

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

**DISSERTAÇÃO**

**PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NA CONSTRUÇÃO DA**  
**APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO USANDO O MÉTODO**  
**DE PROJETO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO**  
**APLICADO NA PRODUÇÃO DE UM SUCO DE CANA**  
**PASTEURIZADO**

**LARA BRUNA BRITO CASTRO DE SOUZA**

**2012**



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

**PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NA CONSTRUÇÃO DA  
APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO USANDO O MÉTODO DE  
PROJETO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO APLICADO NA  
PRODUÇÃO DE UM SUÇO DE CANA PASTEURIZADO**

**LARA BRUNA BRITO CASTRO DE SOUZA**

*Sob Orientação da Professora*  
**Dra Sandra Regina Gregório**

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  
Agosto de 2012**

373.2463

S729p

T

Souza, Lara Bruna Brito Castro de, 1986-  
Prática interdisciplinar na construção  
da aprendizagem: estudo de caso usando o  
método de projeto como instrumento  
pedagógico aplicado na produção de um suco  
de cana pasteurizado / Lara Bruna Brito  
Castro de Souza - 2012.

50 f.: il.

Orientador: Sandra Regina Gregório.

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

Bibliografia: f. 37-39.

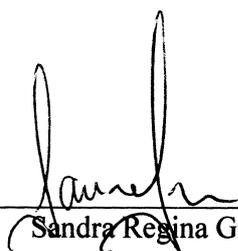
1. Ensino agrícola - Teses. 2. Ensino  
técnico - Estudo de caso - Teses. 3.  
Método de projeto no ensino - Teses. 4.  
Aprendizagem - Teses. I. Gregório, Sandra  
Regina, 1950-. II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-  
Graduação em Educação Agrícola. III.  
Título.

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

**LARA BRUNA BRITO CASTRO DE SOUZA**

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 06/08/2012.



---

Sandra Regina Gregório, Dra. UFRRJ



---

Rosa Helena Luchese, Dra. UFRRJ



---

Mirian Ribeiro Leite Moura, Dra. UFRJ

Ao meu marido, Alexandre Santos de Souza, pelo apoio, força, incentivo e companheirismo. Obrigada pela ajuda e por compreender que durante o tempo que estive ausente desenvolvendo este projeto eu pensei não somente em meu benefício, mas no bem da nossa família.

Aos meus pais, Olinda Brito Neres de Castro e Décio Castro, meus ídolos.

Amo vocês!

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus pelo amor incondicional que ele tem demonstrado a mim desde o início da minha vida. A cada vitória que alcancei Ele esteve ao meu lado me dando força, saúde e me incentivando a cada vez buscar mais e ir mais longe. Agradeço em especial pela minha última vitória: dissertação concluída. Se eu não tivesse recebido essa força, com certeza eu não teria chegado até aqui, passando pelas dificuldades e incertezas que foram muitas.

À minha família, Olinda, Décio, Gabriela e Jean, que ficaram ao meu lado, me dando força e incentivo durante toda essa jornada, apesar da minha ausência, reclamações e por várias vezes o meu mal-humor. A todos vocês deixo aqui a minha gratidão.

Aos colegas de turma, em especial à turma Agroindústria (Júlia Santoro, Denise Bilibio, João Meneguelli, Marcelo Genai e Ricardo Castro) 01/2009, 02/2009 e 01/2010. Vocês foram fundamentais para fazer desta jornada uma caminhada mais leve e divertida.

Aos professores e funcionários do PPGEA, obrigada pela dedicação e atenção que cedidas em todos os momentos de encontro. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para meu crescimento profissional e pessoal.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus* Salinas pelo apoio para que este projeto se concretizasse: Mara, Vinícius, Álvaro, Val, Cazinha, Zé, Fabim, Meirivan e Renata. A todos os professores que flexibilizaram seus horários para favorecer o meu contato com os alunos, estou muito agradecida.

Queridos alunos da turma Agroindústria 2009/2011, vocês foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Obrigada por terem acreditado em mim e no meu trabalho, por acreditarem também nos benefícios da pesquisa para a comunidade escolar. Isto mostra o quanto vocês estão cientes da contribuição desse trabalho para o crescimento educacional, profissional e pessoal de cada um de vocês.

À UFRRJ, como é bom estar aqui. A esta Instituição, o meu carinho eterno.

IFNMG - *Campus* Salinas, obrigada por ter possibilitado essa especialização que é algo tão importante em minha vida.

À minha orientadora, Professora Doutora Sandra Regina Gregório, que mesmo distante esteve ao meu lado durante a construção desse trabalho, muito obrigada.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* Alegre e à empresa Vera Sueth, obrigada por cederem espaço para que eu realizasse parte dos meus trabalhos nas suas instalações.

A todos que fizeram parte direta ou indiretamente da concretização deste trabalho, Obrigada!

“Seja lá para onde eu olho com os olhos do coração, no meu interior ou fora dele, em todo lugar vejo fortes motivos para agradecer e glorificar a Deus.”

(São João Kronstadt)

## RESUMO

SOUZA, L. B. B. C. de. **Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado.** 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola. Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Esta pesquisa avaliou as contribuições de se trabalhar com método de projeto aplicado no processo de ensino-aprendizagem, almejando que os estudantes do Curso Técnico em Agroindústria do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus* Salinas, compreendessem e solidificassem o conhecimento. Tendo como objetivo verificar como a interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento da aprendizagem dos discentes através da própria construção do conhecimento devido à sua inserção no projeto de pesquisa para o desenvolvimento do produto “suco de cana pasteurizado”. Para avaliar a aprendizagem desses alunos, utilizou-se o método de atitude do indivíduo construindo-se um questionário composto de 25 afirmativas referentes aos conhecimentos teóricos e práticos relativos à produção de suco de cana pasteurizado. O questionário foi aplicado aos alunos em quatro momentos diferentes: o primeiro tempo (TI), considerado como tempo zero, onde o grupo de alunos respondeu aos questionários quando o professor ainda não havia ofertado nenhuma informação sobre o projeto e suas disciplinas correlatas; o segundo tempo (TII), os alunos responderam após assistirem a uma exposição interdisciplinar do projeto; o terceiro tempo (TIII), responderam após a produção do suco; e o quarto e último tempo (TIV), onde o grupo respondeu aos questionários após a conclusão das análises. Através dessa avaliação foi possível perceber que o desenvolvimento da aprendizagem dos discentes foi crescente e significativo. Eles também foram avaliados em relação ao comprometimento com as atividades propostas através de: registro de imagens; auto-avaliação da aprendizagem; desenvolvimento de fluxograma; e a prática na produção do produto suco e suas análises laboratoriais. O registro de imagens foi outra forma de avaliação que mostrou de uma maneira diferente o crescimento desses alunos durante a pesquisa. Eles mostraram-se estimulados ao trabalhar com projeto, pois puderam participar de atividades que não estavam inseridas em seu cotidiano escolar. Através das autoavaliações, eles mostram a vontade de ter um ensino voltado para as questões relacionadas à realidade deles, baseado em um currículo em que as diversas áreas do conhecimento possam atuar de forma integrada. E através do trabalho com fluxograma, pôde-se perceber claramente o desenvolvimento com relação ao processo produtivo do suco de cana. O trabalho mostrou-se muito importante no sentido de orientar o professor a trabalhar outros métodos de ensino tanto em sala de aula, campo ou laboratório para estimular o interesse do discente pela proposta pedagógica de uma disciplina. Os estudantes aprenderam melhor e demonstraram maior satisfação quando se sentiram fazendo parte do processo de aprendizagem e não apenas recebendo os conhecimentos passivamente.

**Palavras-chave:** educação agrícola, interdisciplinaridade, método de projeto, avaliação da aprendizagem, processo produtivo.

## ABSTRACT

SOUZA, L. B. B. C. of. **Interdisciplinary practice in the construction of learning: a case study using the project as an educational tool used in the production of a pasteurized cane juice.** 2012. 50p. Dissertation (MSc in Agricultural Education). Postgraduate Program in Agricultural Education. Institute of Agriculture, Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

This study evaluated the contributions of working with a project method applied in the teaching-learning process, aiming that the students of the agribusiness course of the Federal Institute in the North of Minas Gerais – *Campus* Salinas might understand and fixed knowledge. Aiming to verify how interdisciplinarity contributes to the development of students' learning through their own construction of knowledge due to their inclusion in the research project for developing the product "pasteurized cane juice". To evaluate the learning of each student individually, we used the method of the attitude constructing a questionnaire composed of 25 statements regarding the theoretical and practical knowledge on the production of pasteurized sugarcane juice. The questionnaire was administered to students at four different times: the first time (TI), considered as time zero, where the group of students responded to questionnaires when the teacher had not offered any information about the project and its related disciplines, the second time (TII), the students answered after watching an interdisciplinary exhibition project, the third time (TIII), responded after the production of juice, and the fourth and final time (TIV), where the group responded to questionnaires after the completion of analysis. Through this assessment it was revealed that the development of students' learning was significant and growing. They were also evaluated in relation to commitment to the proposed activities through: image registration, self-assessment of learning, development flowchart, and practice in the production of the juice and their laboratory tests. This other form of assessment showed differently the growth of these students during the research. They proved to be encouraged to work with the project because they could participate in activities that were not included in their daily profession. Through self-assessments, they show the desire to have an education focused on issues related to their reality, based on a curriculum in the various areas of knowledge can act in an integrated manner. And by working with flowchart, we could clearly see the development in relation to the production process of the cane juice. The work was very important in guiding the teacher to work other teaching methods both in the classroom, field or laboratory to stimulate the interest of the student of a pedagogical discipline. Students learn better and showed more satisfaction when they felt part of the learning process and not just passively receiving knowledge.

**Key words:** agricultural education, interdisciplinary, project method, learning assessment, the production process.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Valores dos escores médios da construção da aprendizagem dos alunos. ....	21
<b>Tabela 2:</b> Valores médios para avaliação do questionário de em função do tempo.....	24
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros físico-químicos do suco de cana pasteurizado e do caldo de cana <i>in natura</i> . ....	33

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Cursos oferecidos pelo IFNMG – Campus Salinas e suas modalidades referentes ao ano de 2012.....	5
<b>Quadro 2:</b> Grade Curricular da formação geral no Curso Técnico em Agroindústria.....	7
<b>Quadro 3:</b> Grade curricular da formação específica no Curso Técnico em Agroindústria.....	7
<b>Quadro 4:</b> Composição básica do caldo de cana-de-açúcar.....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG.....	4
<b>Figura 2:</b> Sequência de síntese da atuação do professorado e dos alunos no Projeto. ....	12
<b>Figura 3.</b> Etapas da obtenção de caldo de cana parcialmente clarificado-estabilizado adicionado de sucos de frutas ácidas. ....	15
<b>Figura 4:</b> Registro fotográfico dos alunos respondendo o instrumento da avaliação da aprendizagem.....	18
<b>Figura 5:</b> Correlação da aprendizagem na proposta pedagógica, análise do início e do final (TI versus TIV), caracterizados nos gráficos A com as notas e B com a relação percentual...	23
<b>Figura 6:</b> Imagens dos sujeitos nas atividades referentes ao processamento do suco de cana pasteurizado.....	27
<b>Figura 7:</b> Imagens dos sujeitos nas atividades referentes às análises laboratoriais (físico-química, microbiológica e sensorial) do caldo de cana pasteurizado.....	28
<b>Figura 8:</b> Fluxograma 1 desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no início da pesquisa. ....	31
<b>Figura 9:</b> Fluxograma 2 desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no final da pesquisa. ....	32
<b>Figura 10 -</b> Valores de aceitação das amostras de caldo de cana, através do teste de aceitação usando escala hedônica de nove pontos. ....	34

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	Objetivo geral .....	3
2.2	Objetivos específicos .....	3
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
3.1	Considerações sobre o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais.....	4
3.1.1	<i>Campus Salinas</i> .....	4
3.1.1.1.	O Curso Técnico em Agroindústria.....	6
3.2	Interdisciplinaridade .....	8
3.3	Método de Projeto .....	9
3.4	Cana-de-açúcar e o <i>Campus Salinas</i> .....	13
3.5	Características da cana-de-açúcar.....	13
3.6	Qualidade e processamento de caldo de cana.....	14
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1	Metodologia do Processo Pedagógico.....	17
4.1.1	Composição do grupo de discentes do curso Técnico em Agroindústria.....	17
4.1.2	Caracterização das disciplinas interdisciplinares e elaboração do questionário... .....	17
4.1.3	Avaliação da Prática Pedagógica.....	17
4.1.4	Autoavaliação da aprendizagem.....	18
4.2	Desenvolvimento do Produto (objeto pedagógico): Caldo de Cana Pasteurizado ...	19
4.2.1	Fluxograma do processamento .....	19
4.2.2	Processamento do produto: suco de cana pasteurizado .....	19
4.3	Análises laboratoriais do produto .....	20
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
5.1	Avaliação da Prática Pedagógica.....	21
5.1.1	Avaliação da aprendizagem Aluno X Tempo.....	21
5.1.2	Verificação da aprendizagem em relação às Questões em função do período (tempo) de avaliação.....	24
5.1.3	Avaliação do comprometimento dos alunos com as atividades propostas no projeto .....	26

5.2	Autoavaliação dos sujeitos em relação à sua participação nesta proposta pedagógica .....	28
5.3	Análise dos fluxogramas desenvolvidos pelos sujeitos .....	30
5.4	Resultado das análises laboratoriais do suco de cana elaborado no projeto.....	33
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>
	Anexo I.....	41
	Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido .....	42
	Anexo III - Avaliação do processo de aprendizagem através do método de avaliação da atitude do indivíduo .....	43
	Anexo IV - Procedimentos para as Análises Físico-Químicas.....	46
	Anexo V - Ficha para aplicação de Teste de Aceitação .....	48
	Anexo VI - Procedimentos para Contagem de Coliformes Totais e Termo Tolerantes - NMP .....	49
	Anexo VII - Tratamento estatístico do teste de aceitação do suco de cana.....	49

## 1 INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG-CAMPUS SALINAS), antiga Escola Agrotécnica Federal de Salinas, obteve da SEMTEC, em 19 de dezembro de 1997, a Portaria nº. 185 que autorizou o Instituto ministrar em caráter experimental o Curso Técnico Agrícola com habilitações em Agricultura, Zootecnia e Agroindústria. Em 1997, foi implantado o Curso Técnico em Agroindústria.

O discente deve finalizar simultaneamente a Educação Profissional Técnica e o Ensino Médio, para a conclusão da Educação Básica. Os Técnicos Agroindustriais poderão atuar em indústrias de alimentos, agroindústrias, laboratórios de controle de qualidade de matérias-primas e alimentos, inspeção sanitária de alimentos, cooperativas, associações, instituições de pesquisa e consultoria técnica.

Um dos principais arranjos produtivos locais da região de Salinas é a cana-de-açúcar, sendo quase que na totalidade utilizada para a produção de cachaça, mas após uma pesquisa realizada pelo Centro de Agricultura Alternativa de Montes Claros em convênio com o IFNMG – *Campus* Salinas em 2009 no Território da Cidadania do Alto Rio Pardo composto por 16 cidades da região em que o *Campus* Salinas/IFNMG está inserido, surgiu a demanda por um produto alternativo derivado da cana-de-açúcar, e dessa forma definiu-se que um suco de cana pasteurizado seria o novo produto. O suco de cana, mais conhecido como garapa ou caldo de cana, é uma bebida muito apreciada por suas características genuínas. Nas grandes regiões produtoras, é comum a comercialização da garapa por vendedores ambulantes denominados de garapeiros, porém, na sua maioria, não se observa a prática da produção segura do produto. Assim, para garantir a qualidade da garapa desta região, faz-se necessário utilizar das ferramentas do conhecimento técnico e científico. A produção deve ser baseada em práticas da produção segura de produtos alimentícios e da garantia da sua qualidade, visando obter um produto com qualidade e seguro para não comprometer a saúde do consumidor.

O discente do curso Técnico em Agroindústria, através de uma estratégia metodológica que possibilite a sua inserção no universo da contextualização do conhecimento teórico-prático como a pesquisa aplicada, poderá perceber a importância da interdisciplinaridade na construção do seu conhecimento. Assim, este método de projeto foi escolhido como uma ferramenta pedagógica neste estudo.

O “projeto” como método didático, caracteriza-se como uma atividade intencionada que possibilita que os próprios alunos possam construir o seu conhecimento.

O método de projeto fornece subsídios para uma pedagogia dinâmica, centrada na criatividade e na atividade dos discentes, numa perspectiva de construção do conhecimento pelos alunos, mais do que na transmissão dos conhecimentos pelo professor.

Neste trabalho, o processo de ensino-aprendizagem dar-se-á com a participação de discentes em um projeto de pesquisa que compreenderá todas as fases do processamento do produto “suco de cana pasteurizado”, que será usado como objeto de estudo para possibilitar a construção coletiva do conhecimento.

Essa inserção do discente no mundo da pesquisa, através do desenvolvimento de um novo produto, abrirá portas desconhecidas, revelando características e peculiaridades próprias da prática estabelecendo relações para a incorporação do novo.

Desta forma, o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem permitirá a construção do conhecimento embasada cientificamente em novas tecnologias e desenvolvimento de produtos.

Nesta proposta, outras tecnologias, através de atividades teórico-práticas, serão apresentadas aos discentes. Será criada a oportunidade para que os discentes desenvolvam o espírito crítico e de pesquisador a partir de um projeto de pesquisa que terá como objeto um produto da cana de açúcar, que ainda não se encontra disponível comercialmente. Assim sendo, acredita-se que o método de projeto seja um método didático que auxilia na construção do conhecimento, colaborando para que os discentes solidifiquem o conhecimento através dos métodos experimentais que estão nesta proposta de trabalho.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Verificar, através do método de projeto como instrumento pedagógico e interdisciplinar, a contribuição no desenvolvimento da aprendizagem de discentes do curso Técnico em Agroindústria, do *Campus* Salinas do IFNMG, para a construção do próprio conhecimento devido à sua inserção em um projeto para o desenvolvimento do produto “suco de cana pasteurizado”.

### 2.2 Objetivos específicos

- Utilizar a interdisciplinaridade como forma de estímulo para o discente construir o seu conhecimento;
- Analisar a apropriação do conhecimento dos discentes nas atividades experimentais que compreenderão o projeto “suco de cana pasteurizado”, objeto deste estudo, através das análises: microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.
- Correlacionar as atividades desenvolvidas no projeto de pesquisa com as habilidades e competências dos discentes do curso Técnico em Agroindústria;
- Analisar como se procedeu à construção do conhecimento e o crescimento técnico-científico dos discentes, e as correlações com a sua formação profissional, através método de projeto como uma prática pedagógica.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Considerações sobre o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) foi criado em 29 de dezembro de 2008, pela Lei nº. 11.892, através da integração do Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet) de Januária e da Escola Agrotécnica Federal de Salinas (EAFSal), instituições com mais de 50 anos de experiência na oferta da educação profissional. Atualmente, agrega sete campi – *Campus Almenara*, *Campus Araçuaí*, *Campus Arinos*, *Campus Januária*, *Campus Montes Claros*, *Campus Pirapora* e *Campus Salinas* – e a Reitoria, sediada em Montes Claros, conforme apresentado na Figura 1 (PDI, 2009).



**Figura 1:** Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG

No IFNMG são ofertados cursos técnicos de nível médio (nas modalidades integrado, concomitante, subsequente e PROEJA), cursos superiores (tecnologia, bacharelado e licenciatura) nas diversas áreas e pós-graduação. (PDI, 2009)

Além disso, o Instituto também tem como compromisso desenvolver programas de extensão e divulgação científica e tecnológica, bem como realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico. (PDI, 2009)

##### 3.1.1 *Campus Salinas*

O Instituto Federal do Norte de Minas Gerais é uma autarquia vinculada ao MEC através da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC.

Com base no Decreto Federal nº. 22.470, de 20 de janeiro de 1947 e nas disposições do Decreto-Lei nº. 9.613, de 20 de agosto de 1946, o então Deputado Federal Dr. Clemente Medrado Fernandes, fez criar a *Escola de Iniciação Agrícola de Salinas*.

Entre os anos de 1947 e 2008, a antiga Escola de Iniciação Agrícola de Salinas sofreu várias modificações. Os nomes foram alterados por várias vezes através de decretos e leis. Dentre estes, *Ginásio Agrícola de Salinas*; *Ginásio Agrícola Clemente Medrado*; *Escola Agrotécnica Federal de Salinas* e atualmente Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*, criado em dezembro de 2008, pela Lei nº. 11.892.

Atualmente, o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas* oferece os cursos Integrados, Proeja, Subseqüentes e Superiores, como segue quadro 1.

**Quadro 1:** Cursos oferecidos pelo IFNMG – Campus Salinas e suas modalidades referentes ao ano de 2012.

Curso	Modalidade	Alunos/turma	Turma	Entrada	Duração
Técnico em Agropecuária	Integrado	120	3	Anual	6 semestres
Técnico em Agroindústria	Integrado	120	3	Anual	6 semestres
Técnico em Informática	Integrado	120	4	Anual	6 semestres
Técnico em Informática	Proeja	30	1	Anual	6 semestres
Técnico em Informática	Subseqüente	30	1	Semestral	3 semestres
Técnico em Mineração	Integrado	120	4	Anual	6 semestres
Técnico em Meio-Ambiente	Subseqüente	30	1	Semestral	3 semestres
Técnico em Segurança do Trabalho	Subseqüente	30	1	Semestral	3 semestres
Técnico em Secretariado	Subseqüente	30	1	Semestral	3 semestres
Técnico em Designer-Artesanato	Subseqüente	30	1	Semestral	3 semestres
Curso	Modalidade	Alunos/turma	Turma	Entrada	Duração
Tecnólogo em Produção de Cachaça (Integral)	Superior	30	1	Semestral	6 semestres
Licenciatura em Química (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Licenciatura em Física (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Licenciatura em Biologia (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Licenciatura em Matemática (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Engenharia Florestal (Integral)	Superior	30	1	Semestral	8 semestres
Engenharia de Alimentos (Integral)	Superior	30	1	Semestral	8 semestres
Engenharia Ambiental (Integral)	Superior	30	1	Semestral	8 semestres
Ciências da Computação (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Medicina Veterinária (Integral)	Superior	30	1	Semestral	8 semestres
Administração (Noturno)	Superior	50	1	Semestral	8 semestres
Tecnólogo em Laticínios (Noturno)	Superior	30	1	Semestral	8 semestres
Curso	Modalidade	Alunos/turma	Turma	Entrada	Duração
Especialização em Educação	Pós-Graduação	30	1	Anual	2 semestres
Curso	Modalidade	Alunos/turma	Turma	Entrada	Duração
Formação Inicial e Continuada	FIC	30	1	-	-
Produção de Cachaça	FIC	25	1	-	-

Fonte: PDI, 2009.

O *Campus* Salinas conta com uma grande infra-estrutura para atender de forma primorosa a todos os cursos oferecidos (PDI, 2009, p. 88):

- Área do Terreno (m<sup>2</sup>): 1.989.943 (um milhão novecentos e oitenta e nove mil novecentos e quarenta e três)
- Área Construída Total (m<sup>2</sup>): 13.540 (treze mil quinhentos e quarenta)
- Área Administrativa (m<sup>2</sup>): 635 (seiscentos e trinta e cinco)
- Área Pedagógica (Sala de Aula e Laboratórios) (m<sup>2</sup>): 3.177
- Área Esportiva (m<sup>2</sup>): 6.191
- Quadras de Esportes Descobertas: 3 (três)
- Campo de Futebol: 1 (um)
- Pista de Atletismo: 1 (uma)

- Sala de Musculação: 1 (uma)
- Salas de Professores: 2 (dois)
- Salas de Aula: 17 (dezesete)
- Salas Ambientadas: 6 (seis)
- Biblioteca: 1 (uma)
- Videoteca: 1 (uma)
- Cantina: 1 (uma)
- Refeitório: 1 (uma)
- Alojamento: 4 (quatro)
- Unidades de Assistência Médico-Odontológica: 1 (uma)
- Unidades Educativas de Produção (UEPS): 8 (oito)
- Laboratórios: 8 (oito)

### **3.1.1.1. O Curso Técnico em Agroindústria**

O Curso Técnico em Agroindústria, *Campus* Salinas, tem como principal objetivo formar profissionais para atuar em indústrias de alimentos, laboratórios de controle de qualidade de matérias-primas e alimentos, inspeção sanitária de alimentos, cooperativas, associações, instituições de ensino agropecuário, consultoria técnica e treinamento na área alimentar e em demais ambientes em que for preciso a atuação desse profissional. (PPC, 2006)

De acordo o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, é o Técnico Agroindustrial quem operacionaliza o processamento de alimentos nas áreas de laticínios, carnes, beneficiamento de grãos, cereais, bebidas, frutas e hortaliças. Auxilia e atua na elaboração, aplicação e avaliação de programas preventivos, de higienização e sanitização da produção agroindustrial. Atua em sistemas para diminuição do impacto ambiental dos processos de produção agroindustrial. Acompanha o programa de manutenção de equipamentos na agroindústria. Implementa e gerencia sistemas de controle de qualidade. Identifica e aplica técnicas mercadológicas para distribuição e comercialização de produtos.

Para ingressar no curso é necessário que o aluno tenha concluído o Ensino Fundamental. Para seu ingresso, deverá ser feita a inscrição ao processo seletivo onde esse aluno é submetido a uma prova escrita nos conhecimentos de Português e Matemática (PPC, 2006).

O curso está organizado por disciplinas em regime seriado anual, com carga horária total de 4960 horas, distribuídas da seguinte maneira: 2.560 para as disciplinas de núcleo comum e 2.160 horas para disciplinas de formação profissional. A esta carga horária, são acrescidas 240 horas de estágio supervisionado (PPC, 2006).

**Quadro 2:** Grade Curricular da formação geral no Curso Técnico em Agroindústria

<b>CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO</b>					
<b>FORMAÇÃO GERAL</b>					
<b>ÁREAS</b>	<b>DISCIPLINAS</b>	<b>SÉRIES</b>			<b>TOTAL DE HORAS</b>
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
<b>LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS</b>	Língua Portuguesa	3	3	3	360
	Redação e Expressão	1	-	2	120
	Arte	1	-	-	40
	Educação Física	2	2	2	240
	Língua estrangeira moderna – Inglês	-	1	1	80
<b>CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS</b>	Geografia	2	1	1	160
	História	2	2	-	160
	Filosofia	-	1	1	80
	Sociologia	-	1	1	80
<b>CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS</b>	Biologia	2	2	2	240
	Química	2	2	2	240
	Física	2	2	2	240
	Matemática	3	3	3	360
<b>SUB-TOTAL</b>		20	20	20	2400

Fonte: PPC - 2006

**Quadro 3:** Grade curricular da formação específica no Curso Técnico em Agroindústria.

<b>CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO</b>					
<b>FORMAÇÃO ESPECÍFICA</b>					
<b>ÁREAS</b>	<b>DISCIPLINAS</b>	<b>SÉRIES</b>			<b>TOTAL DE HORAS</b>
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
<b>TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO</b>	Tecnologia e Processamento de Vegetais	6	-	-	240
	Tecnologia e Processamento de Leite	-	-	5	200
	Tecnologia e Processamento de Carne	-	4	-	160
	Tecnologia e Processamento de Grãos e Cereais	2	-	-	80
<b>QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS</b>	Controle de Qualidade	1	5	4	400
	Gestão Agroindustrial	-	-	2	80
<b>FUNDAMENTOS DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS</b>	Nutrição Humana	-	1	-	40
	Métodos de Conservação	1	-	-	40
<b>SUB-TOTAL</b>		10	10	11	1240
<b>ESTÁGIO SUPERVISIONADO</b>					200
<b>TOTAL GERAL</b>					3840

Fonte: PPC - 2006

Cabe ainda destacar que sua organização curricular prevê a flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização com a permanente articulação entre mercado de trabalho, conhecimento científico e tecnológico (PPC, 2006).

As estratégias pedagógicas deverão estimular a criatividade, autonomia intelectual, pensamento crítico e a auto-aprendizagem para a construção do conhecimento sustentada na relação teoria/prática (PPC, 2006).

O modelo pedagógico que orientará o planejamento das atividades de ensino caberá ao corpo docente, decidir coletivamente, as estratégias a serem adotadas na organização das

situações de aprendizagem, poderão incluir: projetos, problematização de situações reais, estudos de caso, aulas teóricas, aulas práticas, práticas de laboratório, debates, seminários, palestras, visitas técnicas, feiras específicas, atividades individuais e em grupo. Essa tomada de decisão, sempre entendida no sentido coletivo, levando em consideração os seguintes fatores: a realidade dos alunos, conjunto de competências e habilidades em desenvolvimento e estudo e recursos disponíveis (PPC, 2006).

### 3.2 Interdisciplinaridade

É comum nos últimos anos o emprego do termo Interdisciplinaridade, porém o mesmo ainda não tem significado bem definido.

Fazenda (2002 a, p. 25) acredita que este é um termo que não possui um único sentido, e seu significado pode ser compreendido de diferentes formas.

Na visão de Japiassú (1976), mencionado por Fazenda (2002 a), “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

Morin (2005, p. 11) confirma a visão de Japiassú (1976) quando nos faz um alerta para os perigos da compartimentação dos saberes e da hierespecialização. Ele acredita que essa atitude nos leva ao acúmulo de conteúdos e não à construção de um conhecimento integrado.

A atitude interdisciplinar não está na junção de conteúdos, nem na junção de métodos; muito menos na junção de disciplinas, nem na criação de novos conteúdos produtos dessas junções; a atitude interdisciplinar está contida nas pessoas que pensam o projeto educativo. (FAZENDA, 1993, p. 64)

As disciplinas necessitam de pontes de ligação entre si. Muitas vezes elas não dependem umas das outras, mas existe a possibilidade de analisar um mesmo objeto por diferentes ângulos. (JAPIASSÚ, 1976, P. 74)

No contexto da educação, a interdisciplinaridade busca uma reflexão crítica sobre a realidade e não um pensar unificado. Ela busca o diálogo entre as disciplinas, “reconstituir a unidade dos objetos que a fragmentação dos métodos separou”. (FAZENDA, 2002 b, p. 32)

Nogueira (1998) acredita que este diálogo entre as disciplinas pode despertar no aluno a busca de novos conhecimentos. A integração entre diferentes conhecimentos é fundamental para motivar sua aprendizagem.

Desta forma, espera-se que esta integração ocorra por parte de todos os participantes do processo de ensino-aprendizagem (professores e alunos) e não que as diferentes matérias ministradas de formas compartimentadas, embora tratando superficialmente da mesma temática, sirvam de subsídio para que cada aluno realize mentalmente sua própria integração (NOGUEIRA, 1998, p. 33).

Quando Ferreira (2005, p. 21) diz que a escola fragmenta o ensino, ela não forma o indivíduo para relações sociais e para o mundo do trabalho. O ensino educativo deve ser capaz de “transmitir não um mero saber, mas uma cultura que permita compreender nossa condição e nos ajude a viver, e que ao mesmo favoreça, ao mesmo tempo, um modo de pensar aberto e livre” (MORIN, 2005, p.11).

Os professores que acreditam no sucesso da prática interdisciplinar enfrentam muitos obstáculos, a começar pela ruptura de valores que se encontram enraizados em nosso interior

(FAZENDA, 2005). Hábitos e acomodações necessitam ser superados. Para orientar a prática interdisciplinar, deve-se ir à busca do novo e desconhecido (LUCK, 1995, p. 88).

No projeto interdisciplinar não se ensina, nem se aprende: vive-se, exerce-se. A responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, mas essa responsabilidade está imbuída do envolvimento – envolvimento esse que diz respeito ao projeto em si, às pessoas e às instituições a ele pertencentes (FAZENDA, 2005, p. 17).

Sendo um projeto interdisciplinar marcado pela coletividade onde o diálogo e a troca devem estar sempre presentes, as barreiras e dificuldades surgirão, mas “poderão ser transpostas pelo desejo de criar, de inovar, de ir além” (FAZENDA, 2005, p. 18).

O autor (2002) ainda aborda competências que cabem ao professor na aquisição de uma atitude interdisciplinar. São elas: competência intuitiva; competência intelectual; competência prática; e a competência emocional.

Quando fala da competência intuitiva, ele mostra que o professor deve sempre inovar, criar, buscar coisas novas que motivem seus alunos. Sair da formalidade do ensino tradicional, explorar a ousadia, o equilíbrio e não perder o comprometimento com uma educação de qualidade estimula o aluno à reflexão e curiosidade.

Sobre a competência intelectual, está relacionada com a boa formação acadêmica do professor. O conhecimento concreto na sua área de estudo e sua cultura geral, causam admiração dos alunos levando-os a dar maior valor ao saber formal, à análise, à organização das ideias.

A competência prática se revela no professor que se preocupa em planejar, usar de várias técnicas para que chegar a bons resultados no seu fazer pedagógico. A organização é imprescindível e fará com que ele ganhe a confiança de seus alunos.

Apontada como fundamental para desenvolver um projeto interdisciplinar, a última competência - a emocional - trabalha a afetividade nas relações interpessoais aproxima o aluno do professor. Ele cativa o aluno e conhecendo-o melhor, pode expor suas idéias de forma mais relacionada à realidade desse aluno.

Fazenda (2002) ressalta que essas são algumas das principais competências necessárias ao professor que pretende se abrir para um pensamento interdisciplinar. A segurança, a busca pelo saber, a competência e uma boa formação teórica são fundamentais para a execução de um projeto interdisciplinar.

Nogueira (1998, p. 33) completa o pensamento de Fazenda dizendo:

O sucesso de um projeto interdisciplinar não reside apenas no processo de integração das disciplinas, na possibilidade da pesquisa, na escolha de um tema e/ou problema a ser trabalhado, mas, principalmente como já mencionamos, na atitude interdisciplinar dos membros envolvidos.

### **3.3 Método de Projeto**

“O projeto de ensino constitui uma oportunidade de organização e efetivação do trabalho do professor, com as vantagens de desenvolvimento de atividades no modelo de projeto”. (MOURA & BARBOSA, 2006, p. 194)

Pilletti (1993, p. 279) entende que o método de projeto é:

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.

Martins (2001, p. 18), afirma que os projetos de pesquisa são:

Propostas pedagógicas interdisciplinares compostas de atividades a serem executadas pelos alunos sob a orientação do professor, destinados a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, pelo questionamento e pela reflexão.

Hernández e Ventura (1998, p. 61) entende que:

A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio.

“O aluno aprende (melhor) quando se torna significativa a informação ou os conhecimentos que se apresentam na sala de aula” (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p. 31).

São muitos os professores que defendem o uso do projeto como instrumento pedagógico na construção da aprendizagem. Como por exemplo, Demo et al. (2006) salienta 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).

Machado (2004) julga mais simples construir um conhecimento quando se trabalha com os projetos, pois através da execução de tarefas motivadoras os alunos são estimulados e desafiados a buscar o conhecimento. Mas para que esta construção de conhecimento seja efetiva, Almeida (2007) coloca que é primordial o envolvimento do aluno e do professor, de recursos e novas tecnologias disponíveis e de todas as interações que se estabelecem no ambiente de aprendizagem.

A aprendizagem por projetos ocorre por meio da interação e articulação entre conhecimentos de diversas áreas, conexões extras que se estabelecem a partir dos conhecimentos cotidianos dos alunos, cujas expectativas, desejos e interesses são mobilizados na construção de conhecimentos científicos. Os conhecimentos cotidianos emergem como um todo unitário da própria situação de estudo, portanto, sem fragmentação disciplinar, e são direcionados por uma motivação intrínseca (SOUZA, 2005, p. 9).

O professor deve ser visto como um facilitador da aprendizagem, enquanto que o aluno deve ser conduzido a novas descobertas, como é representado na sequência de síntese

da atuação do professorado e dos alunos no Projeto na figura 2. É o que Hernández e Ventura (1998, p. 76) deixam claro quando dizem:

É essencial livrar-se de um duplo preconceito: por um lado, pode aprender tudo por si mesmo, e, por outro, que é um ser receptivo frente à informação apresentada pelo professorado. A função destes como facilitadores se faz aqui evidente, de forma especial a partir de sua capacidade para transformar as referências informativas em materiais de aprendizagem com uma intenção crítica e reflexiva. (Hernández & Ventura, 1998, p.76)

Trabalhar com projetos e com pesquisa leva os alunos a verem a aprendizagem de maneira diferente e:

[...] não só a buscar informações, mas também a adquirir habilidades, mudar comportamentos, a ver as coisas de maneira diferente, a construir seu conhecimento de forma prazerosa e transformadora, pela constante integração, cooperação e criatividade, tendo em vista a construção do cidadão competente e produtivo (MARTINS, 2001, p. 23).

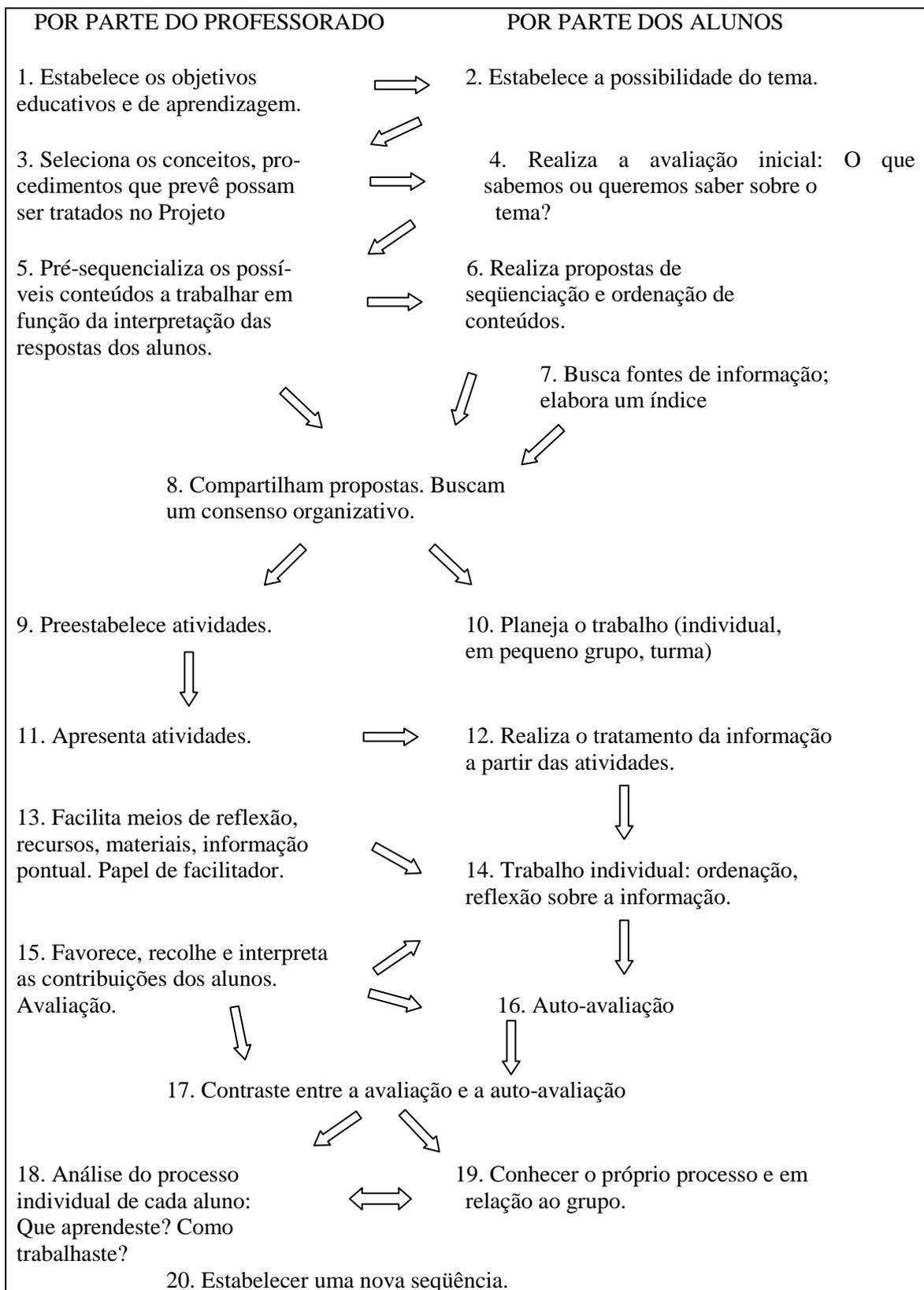
A partir do trabalho com método de projeto como instrumento pedagógico os professores abandonam a postura de mero transmissor de conteúdos para, juntamente com seus alunos ocuparem o papel de pesquisador. Essa mudança requer disciplina e como já é esperado, o abandono do tradicional trás dificuldades. Isso se confirma através de alguns depoimentos descritos por Martins (2005) na sua dissertação cujo título é “A Pedagogia de Projetos numa Visão Transdisciplinar como Estratégia de Formação para o Ensino Técnico”.

Como exemplo das dificuldades e êxitos em se trabalhar com projetos, a seguir encontra-se relatos de dois professores caracterizados como 02 e 15:

Eu tenho vivência. Eu trabalho com projeto. Tenho buscado trabalhar com projetos com meus alunos. Vejo que sua participação e seu envolvimento têm melhorado bastante, mas ainda tenho muitas dúvidas sobre a forma de conduzir esses processos . Embora não trabalhe com ele (projetos) intensivamente dentro de sala de aula, na instituição nós trabalhamos com incubadora de empresas e esses alunos são envolvidos dentro da execução de projetos sendo que muitos já estão sendo executados e com bons resultados (MARTINS, 2005, p. 64).

Após toda a explanação sobre método de projeto como instrumento pedagógico para construção do conhecimento, Demo (2005, p. 15) coloca de maneira convincente que para que o processo tenha sucesso, é necessário que:

[...] exista na escola ambiente positivo, para se conseguir do aluno participação ativa, presença dinâmica, interação envolvente, comunicação fácil, motivação à flor da pele. A escola precisa representar, com a maior naturalidade, um lugar coletivo de trabalho, mais do que de disciplina, ordem de cima para baixo, desempenho obsessivo, avaliação fatal.



**Figura 2:** Sequência de síntese da atuação do professorado e dos alunos no Projeto.  
 Fonte: (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998, p. 82).

### 3.4 Cana-de-açúcar e o *Campus Salinas*

A cana-de-açúcar é um dos principais arranjos produtivos locais da região de Salinas, sendo que, a produção de cachaça compreende a sua maior aplicação tecnológica.

Estudo realizado pelo Centro de Agricultura Alternativa de Montes Claros e o IFNMG – *Campus Salinas*, em 2009 identificou a importância da cana-de-açúcar no Território da Cidadania do Alto Rio Pardo, composto por 16 cidades da região que compreende também o *Campus Salinas/IFNMG*.

Sendo o *Campus Salinas* uma importante instituição da região, atualmente vem sendo desenvolvidos projetos que possibilitam outras aplicações da cana-de-açúcar e de seus resíduos. O desenvolvimento do suco de cana pasteurizado é também uma das propostas da instituição em colaboração com este arranjo produtivo.

### 3.5 Características da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea tropical pertencente à classe das Monocotiledôneas, família *Poaceae* (*Gramineae*), gênero *Saccharum* e espécie *Saccharum* spp. As principais espécies conhecidas têm sua origem na Oceania (Nova Guiné) e Ásia (Índia e China). As variedades de cana, atualmente cultivadas em todo mundo, são para produção de açúcar, álcool, aguardente, cachaça ou forragem (ANDRADE, 2003).

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em 1532, trazida por Martin Afonso de Souza da Ilha da Madeira (Portugal) e plantada na Capitania de São Vicente, hoje estado de São Paulo. Daí, em 1535, Duarte Coelho implementou a cultura da cana na capitania de Pernambuco e em 1540 Pero Góes introduziu a cultura na Capitania de Paraíba do Sul, o que corresponde hoje a região de Campus, Norte Fluminense. Dessas três regiões (SP, PE, RJ) a cana-de-açúcar foi levada para os demais estados do País. (CARDOSO, 2006, p. 27)

Brasil, Índia e Cuba são os maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar, estando o Brasil em primeiro lugar com área de aproximadamente 7,0 milhões de hectares, e cerca de 550 milhões de t.ano<sup>-1</sup>, representando 2,7% da produção mundial. O estado de São Paulo é o principal produtor com 300 milhões de t.ano<sup>-1</sup> e aproximadamente 55% da produção brasileira. Minas Gerais é o terceiro Estado maior produtor do país, com 40 milhões de t.ano<sup>-1</sup>. A produtividade média do país gira em torno de 79 t.ha<sup>-1</sup>. (CORRÊA, 2007)

A condição climática ideal consiste de uma época quente e chuvosa seguida de outra mais fria e seca. A primeira favorece a brotação, o perfilhamento e o crescimento; a segunda propicia a maturação. Regiões livres de geadas, com baixa incidência de ventos e alta intensidade luminosa, são favoráveis à cultura da cana (MAIA e CAMPELO, 2006).

Maia e Campelo (2006) alegam que o colmo da cana-de-açúcar é composto por duas partes, uma dura (nós e casca) que correspondem a 25% da massa total e a parte mole, correspondendo a 75%. Ambas são constituídas por fibras e caldo em diferentes proporções (Quadro 4).

**Quadro 4:** Composição básica do caldo de cana-de-açúcar.

Componente	Quantidade (g/100g)
Água	65,0 – 75,0
Açúcares	12,0 – 18,0
• Sacarose	11,0 – 18,0
• Glicose	0,2 – 1,0
• Frutose	0,0 – 0,6
Fibras	8,0 – 16,0
• Celulose	5,0 – 6,5
• Hemicelulose	1,8 – 2,3
• Lignina	1,5 – 2,5
Compostos Nitrogenados	0,2 – 0,6
Lípides	0,2 – 0,3
Ácidos Orgânicos	0,1 – 0,2
Minerais	0,1 – 0,8

Fonte: Tecnologia de Cachaça de Alambique

### 3.6 Qualidade e processamento de caldo de cana

Segundo Oliveira (2007), o caldo de cana é uma bebida muito conhecida e apreciada no Brasil. Devido seu grande potencial mercadológico, mais atenções devem ser voltadas para suas condições higiênico-sanitárias desde o processamento até a comercialização.

Prati et al. (2005) reforçam a idéia de que o caldo de cana, também conhecido popularmente como garapa, é uma bebida de grande aceitação pelo consumidor brasileiro, e nos vendedores ambulantes, normalmente é comercializada em misturas com sucos de frutas ácidas. Gandra et al. (2007) acrescenta o fato de que em alguns casos vendedores ambulantes normalmente comercializam o produto sem levar em consideração conceitos básicos de higiene.

Há muito tempo essa é uma preocupação da população brasileira, como é o caso da cidade de Curitiba que em 1990 já desenvolveu o primeiro trabalho relacionado as questões higiênico-sanitárias do caldo de cana comercializado por ambulantes. Como afirmam Soccol; Schwab; Kataoka (1990, p. 116) "a grande maioria dos vendedores não possuem instalações compatíveis, assim como instrução adequada, que permita obtenção do produto em condições higiênico-sanitárias apropriadas.". Nesse sentido esses três pesquisadores fizeram análises microbiológicas nas amostras coletadas em 50 pontos diferentes na cidade e constataram que destas, 39 (78%) apresentaram-se fora dos padrões legais indicados pelo Ministério da saúde.

Umuarama (PR) é outra cidade preocupada com as condições higiênico-sanitárias da garapa consumida na região. Lá foi desenvolvida uma pesquisa para avaliar se o caldo de cana comercializado na cidade está adequado ou não para o consumo humano. As análises desenvolvidas foram: enumeração de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes totais e fecais, bolores e leveduras e Estafilococos coagulase positiva. Foram submetidas 24 amostras de caldos de cana provenientes de estabelecimentos comercializadores destes produtos (Gandra et al., 2007).

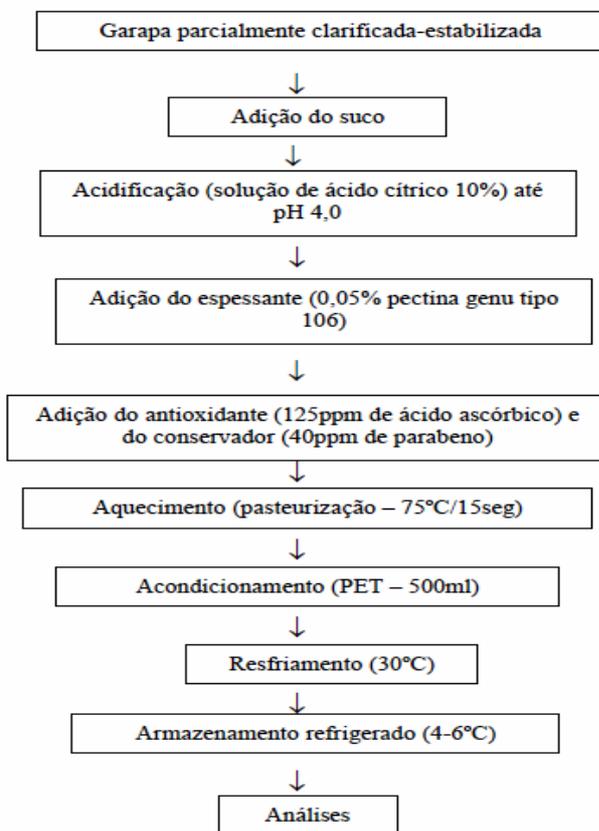
Em função da presença de coliformes fecais em valores acima do permitido pela legislação brasileira, 58,3 % das amostras apresentaram-se inadequadas para o consumo.

Por essa preocupação, vários autores estudaram e ainda estudam formas de tornar o caldo de cana um produto de qualidade onde o consumidor sinta segurança em consumi-lo. A seguir serão descritos alguns processamentos que obtiveram sucesso dentro dos padrões de qualidade estimados por lei.

No trabalho desenvolvido por Oliveira (2007), "Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na estabilidade físico-química, microbiológica, e sensorial de caldo de cana

puro e adicionado de suco de frutas, armazenado sob refrigeração”, o caldo de cana puro e adicionado de suco de limão e abacaxi foi submetido ao tratamento térmico (70°C/25 min) e/ou à radiação gama (2,5 kGy). Posteriormente ele foi avaliado em relação aos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. Os resultados foram avaliados e chegou-se à conclusão de que os processamentos aplicados reduziram as contagens de microrganismos e não alteraram significativamente a composição centesimal, o aroma e o sabor das bebidas em relação ao controle.

Um outro trabalho relacionado ao processamento do suco de cana foi “Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas” (PRATI et al., 2005). Neste trabalho o objetivo foi estudar as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de misturas de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas como limão, abacaxi e maracujá, e posteriormente estabelecer qual a mistura preferida sob o ponto de vista sensorial. O processamento do suco a partir do momento da moagem até chegar ao momento das análises foi descrito através do fluxograma:



**Figura 3.** Etapas da obtenção de caldo de cana parcialmente clarificado-estabilizado adicionado de sucos de frutas ácidas.

Fonte: Prati et al. (2005)

As determinações microbiológicas indicaram boas condições fitossanitárias de processamento das bebidas, que portanto se apresentavam adequadas ao consumo. Considerando os resultados do Teste de Aceitação e do Teste de Atitude de Compra elegeu-se a amostra 4 (garapa parcialmente clarificada-estabilizada + 5% de suco de maracujá) como o produto preferido em termos de características sensoriais. (PRATI et al., p. 149)

Dois processos térmicos também foram aplicados ao caldo de cana por Silva Faria (2006) com o objetivo de se obter um produto estável à temperatura ambiente. Esse trabalho se baseia em:

- raspagem e higienização da cana por imersão em água clorada (200 mg /L)
- utilização de moenda elétrica de material inoxidável
- primeiro processamento (1) - processamento em um sistema de transferência de calor indireto, utilizando um trocador de calor do tipo placas, com vazão nominal de 300 L/h, com binômio utilizado no tratamento térmico de 141 °C/10 s e envase a 25 °C.
- segundo processamento (2) - enchimento a quente com tratamento térmico (110 °C/10 s) e acondicionamento em garrafas de vidro a 90 ± 5 °C, por um equipamento de envase semi-automático a vácuo, e resfriado até a temperatura de 40 °C por imersão em água clorada (5 ppm).

Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante a estocagem dos lotes à temperatura ambiente. No lote processado asépticamente (1) apresentou vida útil de 30 dias e o envasado a quente (2), 60 dias, não apresentando diferença estatística ( $p < 0,05$ ) nos testes sensoriais de aceitação, em relação às amostras congeladas.

Assim, verificou-se que os dois processos foram eficientes em relação à qualidade higiênico-sanitária do caldo.

No nosso trabalho, o caldo de cana foi caracterizado como suco de cana, uma vez que o mesmo passou por etapas de processamento que compreendem as etapas para o processamento de um suco. Contudo, não foram encontrados trabalhos que se referissem ao produto de cana como suco e sim como caldo, possivelmente por se tratar de um produto de hábito de consumo já bastante consolidado, e ainda, na Legislação Brasileira também não se encontra referendo como suco de cana.

Mais recentemente, uma pequena empresa no interior do estado de São Paulo iniciou a sua produção de caldo de cana engarrafado pronto para o consumo, com a ajuda do Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) para atender à demanda dos restaurantes, uma vez que este produto apresenta uma elevada aceitação pelo consumidor brasileiro.

Neste sentido, a proposta deste trabalho apresenta sua relevância por ser mais uma oportunidade para o consumidor adquirir o caldo de cana e poder levar para o seu domicílio e consumi-lo no momento mais oportuno e não imediatamente como o caldo “in natura”, devido as reações bioquímicas que ocorrem no produto em uma velocidade elevada, deteriorando a sua qualidade para o consumo. Ao mesmo tempo, a proposta foi desafiadora como atividade pedagógica, uma vez que o envolvimento dos alunos no projeto foi uma forma de estímulo para a inovação tecnológica nesta cadeia produtiva. E ainda, os desafios tecnológicos para a produção do suco de cana deverão ser uma proposta dentro do Campus Salinas do IFMT para que o processamento deste produto possa contribuir tanto para o desenvolvimento empreendedor dos alunos como para o arranjo produtivo local da cana de açúcar de Salinas.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Metodologia do Processo Pedagógico**

#### **4.1.1 Composição do grupo de discentes do curso Técnico em Agroindústria**

Foi realizada, em de fevereiro de 2012, uma reunião com os 32 discentes da turma do 3º ano do curso Técnico em Agroindústria para apresentá-los a proposta do projeto “Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado”. Nesta mesma reunião os alunos foram convidados a participarem da pesquisa (Anexo I), sendo que 15 alunos se propuseram a participar, compondo assim, o grupo de sujeitos da pesquisa. Foi permitida a utilização das imagens e os resultados da avaliação como resultados para compor a pesquisa, usando para tanto o termo de consentimento livre (Anexo II), que cada aluno recebeu e após leitura e esclarecimentos, assinou voluntariamente.

#### **4.1.2 Caracterização das disciplinas interdisciplinares e elaboração do questionário**

Com a ajuda dos professores que trabalham as disciplinas de Tecnologia e Processamento de Vegetais, Métodos de Conservação, Controle de Qualidade e Química foi possível planejar a interdisciplinaridade, na área do conhecimento técnico, para a execução deste projeto. Essas disciplinas, conforme grade curricular apresentada do quadro 2, são ministradas nos seguintes períodos: 1º ano - Tecnologia e Processamento de Vegetais e Métodos de Conservação; 1, 2 e 3º anos - Controle de Qualidade e Química.

Assim sendo, ao iniciar o projeto os alunos já haviam cursado todas as disciplinas que fizeram parte da interdisciplinaridade do projeto.

Com o auxílio dos professores das referidas disciplinas, foi formulado um questionário composto por 25 questões construídas a partir dos conteúdos correlacionados com as disciplinas que compuseram o universo interdisciplinar na área técnica, sendo que todas as questões foram de caráter positivo, conforme anexo III.

Para que os alunos avaliassem de cada questão, optou-se pela utilização de uma escala de avaliação com sete pontos, seguindo modelo da escala de Likert, com a menor pontuação correspondendo o “discordo muito” e a maior a “concordo muito”, tendo um ponto central que indicava a neutralidade, ou seja, “nem concordo nem discordo”.

Assim, neste instrumento de avaliação, para as afirmações foram atribuídos valores a cada categoria: na categoria “concordo muito” foi atribuída a pontuação 7,0, sendo esta a pontuação máxima; na categoria “nem concordo nem discordo” foi atribuída pontuação 5,0; e na categoria “discordo muito” foi atribuída a pontuação 1,0.

#### **4.1.3 Avaliação da Prática Pedagógica**

**Avaliação da aprendizagem teórico-prática** – O questionário (anexo III) foi aplicado aos discentes para verificar a contribuição do projeto, em questão, na sua construção

do conhecimento. A figura 3 registra a fase em que os alunos estão respondendo o questionário (instrumento de avaliação).

Esta avaliação compreendeu quatro tempos distintos. O primeiro tempo foi o TI, considerado como tempo 0 (zero), onde o grupo de alunos respondeu aos questionários eles ainda não tinham conhecimento sobre o projeto e as disciplinas correlatas. O segundo tempo (TII), os alunos responderam após assistirem a uma exposição interdisciplinar do projeto. O terceiro tempo (TIII), eles responderam após a produção do suco de cana. O quarto e último tempo (TIV), onde o grupo respondeu aos questionários após a conclusão das análises laboratoriais que compreendiam conhecimentos relacionados à prática interdisciplinar da proposta pedagógica.

Os resultados obtidos foram submetidos a testes de médias com nível de 5% de significância pelos testes de Tukey, para a avaliação dos alunos, e Scott-Knott para a avaliação das questões que compuseram o questionário de avaliação. Para tanto foram usados os software Excel e SISVAR.

**Avaliação do comprometimento com as atividades propostas** – foi desenvolvida através da análise de imagens coletadas durante o desenvolvimento do projeto e correlacionadas com o comprometimento, amadurecimento e comportamento dos discentes nas suas atividades teórico-práticas.



**Figura 4:** Registro fotográfico dos alunos respondendo o instrumento da avaliação da aprendizagem.

#### **4.1.4 Autoavaliação da aprendizagem**

Para esta autoavaliação, foram disponibilizados para cada sujeito do estudo os resultados obtidos na escala de Likert, nos quatro momentos da avaliação de cada aluno, bem como as imagens do grupo para as correlações necessárias. A autoavaliação foi de caráter descritivo, cuja análise procurou agrupar as ideias centrais dos alunos.

## 4.2 Desenvolvimento do Produto (objeto pedagógico): Caldo de Cana Pasteurizado

### 4.2.1 Fluxograma do processamento

No tempo I da avaliação dos alunos foi solicitado que eles criassem um fluxograma que compreendessem as etapas de produção do suco de cana pasteurizado, sendo considerado como Fluxograma inicial (F I), o qual foi usado na avaliação dos alunos. Sendo que, para este fluxograma, os alunos teriam que utilizar seus conhecimentos empíricos e aqueles que já haviam adquirido em disciplinas concluídas no curso.

Com o desenvolvimento das etapas do projeto, foram permitidas alterações no fluxograma inicial, a partir do conhecimento adquirido ao longo do processo pedagógico, assim, estas alterações passaram a compor o Fluxograma final (FII). Desta forma os alunos obtiveram dois fluxogramas do processo (FI e FII).

Portanto, a construção do fluxograma inicial foi usada como dados para a avaliação da aprendizagem. No entanto, fora permitido que os alunos fossem fazendo alterações à medida que iriam adquirindo conhecimentos na proposta pedagógica. Assim, a cada novo tempo, eles fizeram as alterações que julgaram necessárias. Após a conclusão do processo produtivo, foi então entregue o fluxograma com as correções, sendo este considerado fluxograma II no processo de avaliação. A análise dos dois fluxogramas (I e II), possibilitou a melhor compreensão, pelos alunos, da importância da contextualização do conhecimento teórico em relação ao prático.

### 4.2.2 Processamento do produto: suco de cana pasteurizado

As etapas relacionadas com o processamento do suco de cana pasteurizado foram desenvolvidas na unidade didática experimental de produção de cachaça da fazenda do IFNMG - *Campus* Salinas, MG.

Os alunos desenvolveram cada uma das etapas do processamento, desde o recebimento da matéria-prima até as análises de qualidade do produto, compreendendo assim, todas as etapas dessa cadeia.

**Matéria prima** – Foi usada como matéria prima cana-de-açúcar (*Saccharum SSP*) variedade RB 765418 cultivada nesta unidade pedagógica do Campus Salinas.

**Obtenção do caldo** – A extração do caldo de cana-de-açúcar foi feita em moenda elétrica. Previamente a extração, os colmos foram lavados com água, detergente e bucha para remoção de resíduos sólidos, em seguida raspados e depois sanitizados com solução contendo 60ppm de cloro ativo. Após 15 minutos de contato com a solução com pH 6,8, a matéria prima foi enxaguada com água potável. A higiene e sanificação da moenda utilizada nesta operação foram feitas com detergente neutro e solução contendo 200ppm de cloro ativo com pH 6,8, respectivamente. A solução de cloro ativo permaneceu 15 minutos em contato com as partes da moenda, que foram lavadas em seguida com água potável.

**Padronização do caldo** – O caldo de cana foi padronizado com três diferentes concentrações de sólidos solúveis (expressos em graus Brix - °Brix): 12, 16 e 20 °Brix. A cana-de-açúcar (*in natura*) utilizada neste projeto apresentou a concentração de 17,7°Brix. Portanto, foi feita uma diluição do caldo com água filtrada para alcançar os

valores de 12 e 16°Brix, e para concentrar os sólidos solúveis, foi utilizando açúcar refinado e água filtrada para padronizar os 20 °Brix desejados.

A fim de definir a melhor doçura para o suco, foi realizado um teste de aceitação aplicado para 16 provadores não treinados. Para o teste foram utilizadas cabines individuais com luz vermelha, amostras em copos capacidade 50 mL, cuspideira e água filtrada na temperatura ambiente.

**Filtração** – Filtrou-se o suco utilizando um sistema composto por uma bomba de vácuo, kitassato, funil de Buchner e papel de filtro de celulose (Ø 7,0cm).

**Processo de pasteurização lenta** – Pasteurizou-se o suco utilizando: um conjunto composto por um erlenmeyer com um birigui, um agitador magnético com aquecimento e um termômetro para atingir a temperatura de tratamento térmico; e um banho de gelo para atingir a temperatura de resfriamento. O binômio (tempo x temperatura) foi 65°C por 30 min com resfriamento a 4°C.

**Envase** – Os produtos foram envasados em garrafas plásticas de 200 mL, e armazenados em refrigeração à temperatura 4°C.

### 4.3 Análises laboratoriais do produto

Análises Físico-Químicas – Os produtos foram então imediatamente submetidos às análises físico-químicas (anexo IV) para os parâmetros: pH, teor de sólidos solúveis (°Brix) e acidez total titulável ou ATT (% ácido acético), de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

Análises Microbiológicas - As análises microbiológicas (anexo V) foram: NMP para Coliformes 35°C e a 45°C (SILVA *et. al*, 2007).

Análise Sensorial - Foi utilizado o teste de aceitação (anexo VI) para indicar o quanto o consumidor gostou ou desgostou de cada amostra. Posteriormente os dados obtidos foram submetidos ao Teste de Tukey a 5% de significância (MINIM, 2006).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Avaliação da Prática Pedagógica

#### 5.1.1 Avaliação da aprendizagem Aluno X Tempo

Na tabela 1 estão apresentados os valores para as médias das notas dos alunos em função do tempo (Tempo I ao tempo IV), obtidas do questionário de avaliação que foi aplicado em quatro tempos distintos, sendo então calculada as médias das 25 questões afirmativas, para a avaliação da construção do conhecimento de cada aluno.

**Tabela 1:** Valores dos escores médios da construção da aprendizagem dos alunos.

Aluno	Teste de avaliação da aprendizagem												MDS Teste de Tukey ( $\alpha$ 0,05)
	TI			TII			TIII			TIV			
	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	
A1	5,36 <sup>b</sup>	1,955	36,5	5,36 <sup>b</sup>	1,955	36,5	5,56 <sup>b</sup>	0,961	17,3	6,92 <sup>a</sup>	0,277	4,0	0,638
A2	5,12 <sup>c</sup>	1,833	35,8	5,28 <sup>bc</sup>	1,768	33,5	5,84 <sup>b</sup>	1,405	24,1	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,577
A3	5,44 <sup>c</sup>	1,781	32,7	6,04 <sup>b</sup>	1,240	20,5	6,20 <sup>b</sup>	1,190	19,2	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,477
A4	5,84 <sup>a</sup>	1,404	24,1	5,56 <sup>ab</sup>	1,121	20,2	5,16 <sup>b</sup>	1,772	34,3	6,20 <sup>a</sup>	0,707	11,4	0,651
A5	6,60 <sup>a</sup>	0,577	8,7	6,44 <sup>a</sup>	0,768	11,9	6,52 <sup>a</sup>	0,770	11,8	6,76 <sup>a</sup>	0,830	12,3	0,360
A6	6,00 <sup>b</sup>	1,224	20,4	6,28 <sup>b</sup>	1,100	17,5	6,44 <sup>b</sup>	1,003	15,6	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,400
A7	5,68 <sup>b</sup>	0,988	17,4	5,36 <sup>b</sup>	0,994	18,6	5,60 <sup>b</sup>	0,866	15,5	6,36 <sup>a</sup>	0,637	10,0	0,365
A8	5,76 <sup>b</sup>	1,051	18,3	5,92 <sup>b</sup>	1,077	18,2	6,08 <sup>b</sup>	1,351	22,2	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,482
A9	6,48 <sup>bc</sup>	0,585	9,0	6,36 <sup>c</sup>	0,637	10,0	6,64 <sup>b</sup>	0,637	9,6	6,92 <sup>a</sup>	0,276	4,0	0,261
A10	6,32 <sup>b</sup>	1,492	23,6	6,00 <sup>bc</sup>	1,554	25,9	5,80 <sup>c</sup>	1,632	28,1	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,516
A11	6,16 <sup>b</sup>	1,213	19,7	5,88 <sup>b</sup>	0,832	14,2	6,04 <sup>b</sup>	1,171	19,4	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,465
A12	6,00 <sup>ab</sup>	1,384	23,1	5,76 <sup>b</sup>	1,714	29,8	5,96 <sup>ab</sup>	1,567	26,3	6,44 <sup>a</sup>	0,768	12,0	0,575
A13	6,08 <sup>b</sup>	0,909	14,9	6,20 <sup>b</sup>	0,957	15,4	6,00 <sup>b</sup>	1,154	19,2	6,92 <sup>a</sup>	0,276	4,0	0,440
A14	5,96 <sup>c</sup>	1,398	23,5	6,12 <sup>c</sup>	0,927	15,1	6,56 <sup>b</sup>	0,650	9,9	7,00 <sup>a</sup>	0,000	0,0	0,402
A15	6,08 <sup>b</sup>	1,469	24,2	5,92 <sup>b</sup>	1,441	24,3	6,32 <sup>b</sup>	1,144	18,1	6,92 <sup>a</sup>	0,276	4,0	0,498

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DP: desvio Padrão

CV%: Coeficiente de Variação Percentual.

Os resultados obtidos mostraram que no modelo proposto, os parâmetros referentes à aprendizagem dos alunos do momento I ao IV analisados separadamente, mostrou variação significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Consideramos que a interdisciplinaridade com as disciplinas da sua matriz curricular, especialmente Métodos de Conservação, Controle de Qualidade, Análise Sensorial e Microbiologia que foram as de maior aplicação na atividade prática, contudo, outras disciplinas como a química e a matemática se apresentaram nesta interface do conhecimento,

assim, a correlação entre elas se fez importante para que os estudantes apresentassem estes resultados.

Comparando os quatro testes, observou-se que as notas dos alunos aumentaram gradativamente à medida que o processo de produção do suco de cana-de-açúcar foi executado.

No primeiro momento (TI) as notas dos alunos variaram de 5,12 a 6,60, o que foi considerado razoável para essa etapa. Comparando com os dados obtidos por Pereira (2010) e Alves (2010), observa-se que para TI esse desempenho dos alunos ocorreu conforme esperado, uma vez que o teste foi aplicado num momento em que o professor orientador ainda não havia ofertado nenhum conteúdo sobre a disciplina. Acredita-se que o desempenho dos alunos nesta etapa é referente a conhecimento adquiridos anteriormente, que pode ser de forma empírica ou de conhecimento transmitidos em alguma disciplina da sua formação.

Dando destaque para o aluno 5, a nota obtida em TI foi maior do grupo, 6,60 o que corresponde a 94,2% de acerto, em relação a pontuação máxima da escala (7,0 pontos). Houve uma evolução para o TIV, porém a mesma não foi significativa, 6,76, correspondendo a 2,3% em relação ao TI.

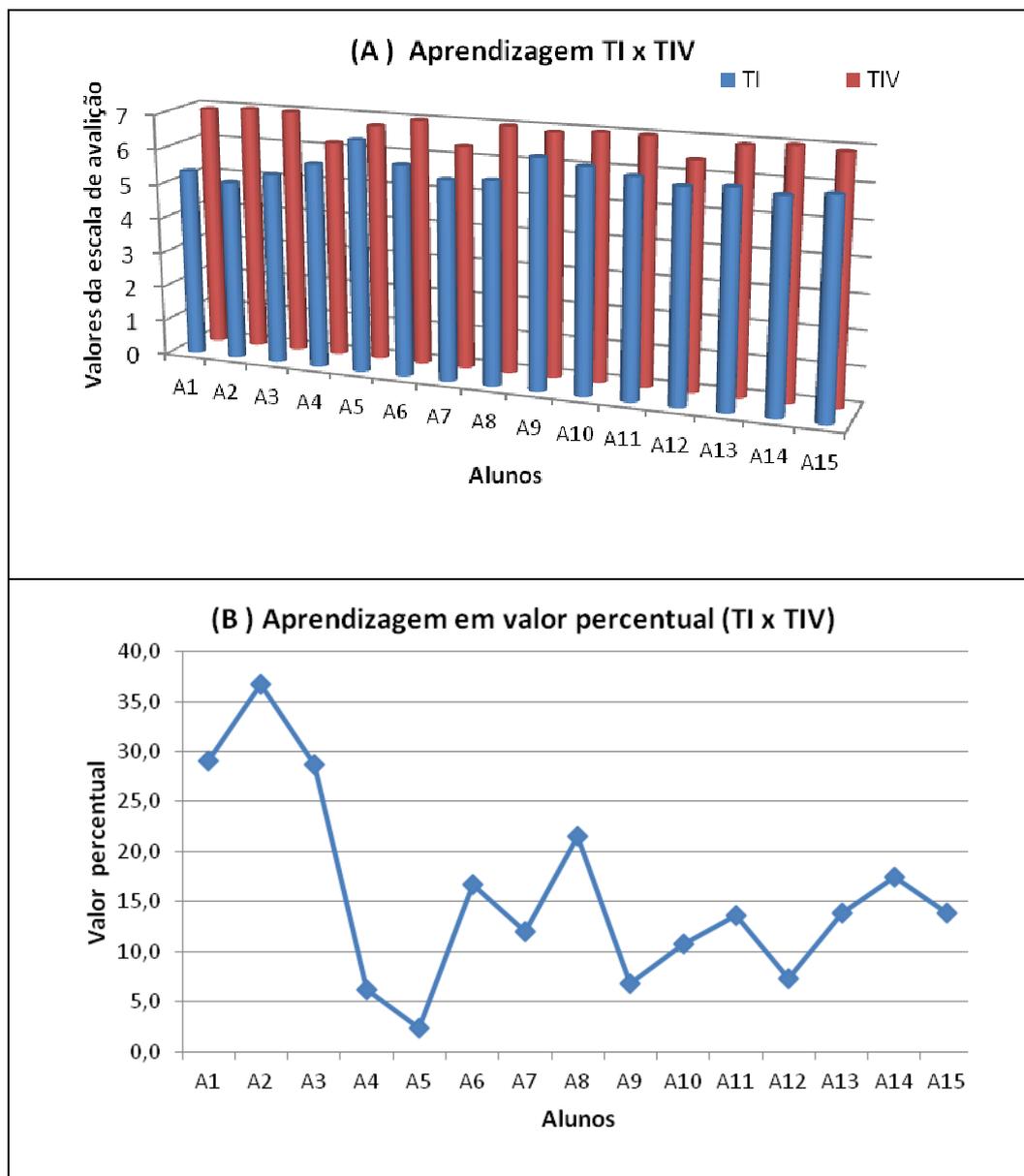
Na segunda avaliação (TII), o aluno 3 foi o único a ter uma evolução significativa no TII em relação a TI. Sua nota evoluiu de 5,44 para 6,04 e o coeficiente de variação reduziu de 32,7% para 20,5%, respectivamente, os demais apresentaram resultados pouco expressivos. Este comportamento, corroboram com relatado por Alves (2010) que verificou para TII momentos menos expressivos nas notas.

Nos resultados verificados em TIII, os valores das notas ficaram entre 5,16 e 6,64, o que significa que todos os alunos alcançaram um nível de acerto acima de 73%. Pode-se observar também que a maioria dos valores do coeficiente de variação apresentou decréscimo em reação aos testes anteriores, expressando uma redução na variabilidade das respostas.

Na quarta avaliação (TIV) observou-se que todos os alunos apresentaram notas superiores às obtidas nas demais. Os alunos 2, 3, 6, 8, 10, 11 ficaram em destaque por terem alcançado nota máxima e por apresentarem valores de coeficientes de variação satisfatórios, ou seja, menor do que 10%, indicando uma maior coesão do grupo em relação ao conhecimento consolidado. O aluno 4 apresentou a menor pontuação (6,20), porém ainda assim apresentou um aumento em relação a sua primeira avaliação (TI). Nossos resultados estão em consonância com os de Alves (2010) que também observou em sua pesquisa um aumento significativo dos alunos no TIV, porém a menor nota apresentada por ele foi inferior à menor nota apresentada neste trabalho (5,04 e 6,20 respectivamente).

Deste modo, os resultados obtidos neste estudo estão em conformidade com relatos de Pereira (2010) e Alves (2010). Cabe ressaltar que assim como neste projeto, Pereira (2010) trabalhou com atividade de ensino usando a metodologia de projetos, enquanto que Alves (2010) com a metodologia de aulas expositivas, aulas práticas em campo e também as opções de estudos por meio dos recursos de multimídia e internet.

Na figura 4 estão apresentados os gráficos dos resultados dos escores médios dos sujeitos (A) de forma comparativa da aprendizagem nos tempos I e IV e também os valores percentuais (B) da correlação da aprendizagem na proposta pedagógica dos sujeitos durante toda a pesquisa.



**Figura 5:** Correlação da aprendizagem na proposta pedagógica, análise do início e do final (TI versus TIV), caracterizados nos gráficos A com as notas e B com a relação percentual.

Analisando estes dois gráficos, verificamos que ocorreu ganho na aprendizagem de todos os alunos. De forma geral, 73,3% dos alunos expressaram um aumento no seu conhecimento superior a 10%. E ainda, 26,7% desses apresentaram uma diferença percentual mais expressiva, com valores superiores a 20%, como ocorreu com os alunos A3, A1, A2 e A8, em ordem decrescente, 36,7; 29,1; 28,7 e 21,5, respectivamente.

Estes resultados corroboram com as propostas pedagógicas de projetos, que segundo Martins (2001) devem ser interdisciplinares compostas de atividades a serem executadas pelos alunos sob a orientação do professor, destinados a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, pelo questionamento e pela reflexão. E também com Hernández e Ventura (1998) que relatam que a função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos e a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio.

E ainda, com Nogueira (1998) que nos fala que o diálogo entre as disciplinas pode despertar no aluno a busca de novos conhecimentos. A integração entre diferentes conhecimentos é fundamental para motivar sua aprendizagem. E assim, é importante que ocorra a integração entre todos os participantes do processo de ensino-aprendizagem (professores e alunos). Demo et al. (2006) contribui nessa discussão salientando que, para alcançar a criatividade e a consciência crítica, é fundamental cuidar para que o processo se marque primeiramente pelo desafio educativo e formativo, sendo também necessário perceber a pesquisa como ambiente da aprendizagem.

### 5.1.2 Verificação da aprendizagem em relação às Questões em função do período (tempo) de avaliação.

Na tabela 2 são mostrados os valores para as médias de notas dos alunos em função das questões e do tempo. Nos resultados obtidos e estatisticamente analisados observa-se uma diferença significativa ( $p \leq 0,01$ ) para as notas dos alunos nos tempos de avaliação, nas questões e na interação entre estes fatores.

**Tabela 2:** Valores médios para avaliação do questionário de em função do tempo.

Questão	Tempo				Média (TI, TII, TIII e TIV)
	I	II	III	IV	
1	4,80 <sup>dB</sup>	5,07 <sup>bB</sup>	5,33 <sup>cB</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>5,52<sup>D</sup></b>
2	4,73 <sup>dB</sup>	5,40 <sup>bB</sup>	5,33 <sup>cB</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>5,58<sup>D</sup></b>
3	6,27 <sup>bA</sup>	6,67 <sup>aA</sup>	6,60 <sup>aA</sup>	6,67 <sup>aA</sup>	<b>6,55<sup>B</sup></b>
4	4,73 <sup>dB</sup>	5,07 <sup>bB</sup>	5,20 <sup>cB</sup>	6,93 <sup>aA</sup>	<b>5,48<sup>D</sup></b>
5	6,93 <sup>aA</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	7,00 <sup>aA</sup>	<b>6,90<sup>A</sup></b>
6	5,73 <sup>cB</sup>	5,80 <sup>bB</sup>	5,80 <sup>bB</sup>	6,93 <sup>aA</sup>	<b>6,07<sup>C</sup></b>
7	6,93 <sup>aA</sup>	6,60 <sup>aA</sup>	6,40 <sup>aA</sup>	7,00 <sup>aA</sup>	<b>6,73<sup>A</sup></b>
8	6,13 <sup>bB</sup>	5,60 <sup>bB</sup>	6,07 <sup>aB</sup>	6,73 <sup>aA</sup>	<b>6,13<sup>C</sup></b>
9	5,60 <sup>cB</sup>	5,73 <sup>bB</sup>	5,80 <sup>bB</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>6,00<sup>C</sup></b>
10	5,73 <sup>cB</sup>	6,07 <sup>aB</sup>	5,80 <sup>bB</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>6,10<sup>C</sup></b>
11	7,00 <sup>aA</sup>	6,93 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>6,88<sup>A</sup></b>
12	5,87 <sup>cB</sup>	5,40 <sup>bB</sup>	5,20 <sup>cB</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>5,82<sup>B</sup></b>
13	6,80 <sup>aA</sup>	6,53 <sup>aA</sup>	6,13 <sup>aA</sup>	6,60 <sup>aA</sup>	<b>6,52<sup>B</sup></b>
14	5,80 <sup>cB</sup>	5,60 <sup>bB</sup>	5,07 <sup>cB</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>5,83<sup>C</sup></b>
15	5,67 <sup>cB</sup>	5,27 <sup>bB</sup>	5,93 <sup>bB</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>5,92<sup>C</sup></b>
16	6,47 <sup>bA</sup>	6,40 <sup>aA</sup>	6,47 <sup>aA</sup>	6,93 <sup>aA</sup>	<b>6,57<sup>B</sup></b>
17	4,60 <sup>dB</sup>	4,93 <sup>bB</sup>	4,93 <sup>cB</sup>	6,73 <sup>aA</sup>	<b>5,30<sup>D</sup></b>
18	6,00 <sup>bB</sup>	6,07 <sup>aB</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>6,43<sup>B</sup></b>
19	5,13 <sup>dB</sup>	5,33 <sup>bB</sup>	5,40 <sup>cB</sup>	6,87 <sup>aA</sup>	<b>5,68<sup>D</sup></b>
20	6,27 <sup>bA</sup>	6,40 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>6,57<sup>B</sup></b>
21	5,67 <sup>cA</sup>	6,20 <sup>aA</sup>	6,33 <sup>aA</sup>	6,33 <sup>aA</sup>	<b>6,13<sup>C</sup></b>
22	6,40 <sup>bA</sup>	6,27 <sup>aA</sup>	6,53 <sup>aA</sup>	7,00 <sup>aA</sup>	<b>6,55<sup>B</sup></b>
23	6,87 <sup>aA</sup>	6,60 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	7,00 <sup>aA</sup>	<b>6,82<sup>A</sup></b>
24	6,27 <sup>bA</sup>	6,27 <sup>aA</sup>	6,73 <sup>aA</sup>	6,80 <sup>aA</sup>	<b>6,52<sup>B</sup></b>
25	5,73 <sup>cB</sup>	6,00 <sup>aB</sup>	6,13 <sup>aB</sup>	6,73 <sup>aA</sup>	<b>6,15<sup>C</sup></b>
<b>Total</b>	<b>5,93<sup>b</sup></b>	<b>5,96<sup>b</sup></b>	<b>6,05<sup>b</sup></b>	<b>6,80<sup>a</sup></b>	<b>6,19</b>

\*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Analisando as médias da pontuação obtida nas questões nas quatro avaliações, verifica-se que a maioria delas (64%) está classificada no nível intermediário de dificuldade (B e C), enquanto que as demais estão situadas na posição de as mais fáceis e as mais difíceis de serem compreendidas.

No teste TI a variação das notas das questões ficou bem visível, com índices que variaram de 4,60 a 7,0. Destacaram-se as questões 2, 4 e 17 (4,73, 4,73 e 4,60 respectivamente) com as menores médias em função da maior discordância entre os alunos. No teste TII a questão 17 ainda continua com maior discordância com a nota 4,93, apesar de ter ocorrido uma evolução na nota, este aumento em relação a TI não foi significativo. Ainda no teste TII, nota-se que 14 das 25 questões alcançaram notas superiores a 6,0, o que corresponde a 85% de acerto.

No TIII algumas questões ficaram com médias menores que nos testes TI e TII, porém a maioria superou os testes anteriores ficando em destaque as questões 5, 11, 18, 20 e 23 com a nota 6,8 e a questão 24 com a nota 6,73.

No último teste somente a questão 13 apresentou aumento quanto à discordância em relação aos testes anteriores. Os conhecimentos baseados nessa questão são:

*Q13: "Os aditivos podem ser empregados a fim de melhorar a aceitabilidade do alimento pelo consumidor, melhorando a aparência do alimento e nunca podem ser usados para mascarar os defeitos apresentados pelo produto ou para ocultar problemas com a matéria-prima".*

Analisando o conteúdo dessa questão, verifica-se que os alunos apresentam a dificuldade para colocar em prática todo o conhecimento que é adquirido em sala de aula. Isso poderia ser atribuído à falta de maturidade e segurança profissional, qualidades estas que eles irão adquirir com a experiência profissional, após sua inserção no mercado de trabalho.

Ainda no TIV, todas as outras questões aumentaram suas notas, o que diminui o grau de discordância entre os alunos, em destaque as questões 5, 7, 22 e 23 com 100% de concordância, nota máxima (7,0).

As questões apresentaram menor variabilidade nos seus níveis de concordância, possivelmente, em função dos alunos já terem cursado as disciplinas que interagem com o projeto. Dessa forma pode-se verificar que as afirmativas obtiveram uma boa correlação com o nível de conhecimento dos alunos.

Corroborando com os autores Alves (2010), Pereira (2010) e Sabedot (2010), nos nossos resultados foi possível perceber que os sujeitos apresentaram um aumento gradativo no seu nível de concordância com as questões que compuseram o instrumento de avaliação, em relação ao seu nível de conhecimento, quanto aos saberes técnicos relativos à cadeia produtiva do suco de cana-de-açúcar.

Analisando as questões de maneira geral em relação aos quatro tempos, pôde-se perceber que em TI, TII e TIII ocorreu um aumento gradativo das médias, (5,93, 5,96 e 6,05 respectivamente), porém o mesmo não foi significativo ( $p < 0,05$ ), no entanto, para o TIV a média foi significativamente maior (6,80) em relação às demais. Nas questões de 13 de 25, observou-se um aumento expressivo nas médias do TI em relação ao TIV.

Analisando este aumento gradativo da pontuação das questões, podemos afirmar que a construção do conhecimento ocorreu na medida em que os alunos foram evoluindo nas etapas do projeto pedagógico, e a correlação que eles fizeram com as disciplinas de caráter interdisciplinar contribuiu para a sua aprendizagem.

### **5.1.3 Avaliação do comprometimento dos alunos com as atividades propostas no projeto**

Os alunos mostraram-se estimulados ao trabalhar com projeto, pois eles puderam participar de atividades que não estavam inseridas em seu cotidiano escolar. Durante a produção do suco de cana, a interação da teoria com a prática levou-os a pensar de forma mais ágil, tomar decisões, lidar com as incertezas e buscarem fundamentos para suas propostas.

Nas figuras 5 e 6 estão apresentadas imagens dos alunos durante as atividades que compreenderam o “método de projeto” para a aprendizagem de forma interdisciplinar. As imagens reforçam a teoria de que o comprometimento dos alunos e o interesse desses neste método de ensino despertou de forma considerável o interesse deles nas atividades proposta, corroborando com os resultados de Pereira (2010) e Sabedot (2010).

Pereira (2010), estudando a avaliação da aprendizagem através de um projeto com umbu-cajá, relatou que os alunos comportaram-se de maneira semelhante. Na pesquisa, a autora relata que os alunos sentiram-se parte integrante do processo ensino-aprendizagem na medida em que as situações de ensino eram oferecidas.

Na avaliação do comportamento dos sujeitos durante o desenvolvimento das atividades, pôde-se notar que os mesmos se mostraram mais comprometidos e comportados à medida que passava o tempo. O amadurecimento também foi percebido, e foi demonstrado por eles na hora de reconhecer os erros cometidos durante a pesquisa e nos benefícios que ela traria para sua vida profissional e pessoal.

Sabedot (2010, p. 53) reforça a ideia de que “os discentes mostraram que o seu interesse pelas atividades teóricas e práticas de uma disciplina pode ser aumentado quando estimulados por outros métodos de ensino, resultando em uma melhor aprendizagem dos seus conteúdos”.

De acordo com Mendes (2010, apud MORIN 2007), o conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido. Assim, no método de projeto, o professor deve ser visto como um facilitador da aprendizagem, enquanto que o aluno deve ser conduzido a novas descobertas.

Neste contexto, Machado (2004) julga mais simples construir um conhecimento quando se trabalha com os projetos, os alunos se sentem mais estimulados e desafiados a buscar o conhecimento, através da execução de tarefas que sejam motivadoras. Almeida (2007) contribui com discussão afirmando que para que a construção de conhecimento seja efetiva, é fundamental o envolvimento do aluno e do professor, bem como o uso de novas tecnologias disponíveis e de todas as interações que se estabelecem no ambiente de aprendizagem.

Correlacionando a aprendizagem por meios de projetos e a interdisciplinaridade, para Souza, (2005), é importante a interação e a articulação entre os conhecimentos de diversas áreas, conexões extras que se estabelecem a partir dos conhecimentos cotidianos dos alunos, cujas expectativas, desejos e interesses são mobilizados na construção de conhecimentos. Os conhecimentos cotidianos emergem como um todo unitário da própria situação de estudo, portanto, sem fragmentação disciplinar, e são direcionados por uma motivação intrínseca.



**Preparo da matéria prima**



**Obtenção do caldo**



**Padronização do caldo**



**Filtração**



**Processo de pasteurização lenta**



**Envase**

**Figura 6:** Imagens dos sujeitos nas atividades referentes ao processamento do suco de cana pasteurizado.



**Figura 7:** Imagens dos sujeitos nas atividades referentes às análises laboratoriais (físico-química, microbiológica e sensorial) do caldo de cana pasteurizado.

## 5.2 Autoavaliação dos sujeitos em relação à sua participação nesta proposta pedagógica

Neste trabalho, para autoavaliação, foram disponibilizados para cada sujeito do estudo os resultados obtidos na escala de Likert, nos quatro momentos da sua avaliação em relação à evolução do conhecimento, bem como as imagens do grupo durante a produção do suco de cana, para que eles pudessem fazer as correlações necessárias. As autoavaliações foram de caráter descritivo, cuja análise procurou agrupar as ideias centrais dos alunos em relação à correlação do conhecimento e a interdisciplinaridade.

Nas descrições dos 15 sujeitos os discursos se completaram e todos eles reconheceram os principais erros cometidos pelo grupo e também ressaltaram os seus acertos.

Foi realizado um agrupamento das ideias centrais que surgiram das autoavaliações, num discurso que representa a opinião do grupo.

**Quanto à interdisciplinaridade** - *A metodologia aplicada para interação entre disciplinas estudadas se mostrou bastante interessante e eficaz, uma vez que nos estimulou a aplicar conhecimentos de todas as matérias para um único objetivo. Com o desenvolvimento do projeto foi possível perceber a atuação da interdisciplinaridade na realização de qualquer trabalho. Ela relaciona várias matérias onde, cada uma com seu grau de importância se une a outra para um objetivo em comum: a qualidade do produto final. E assim foi feito pelo*

*nosso grupo para a produção do suco de cana-de-açúcar, fizemos uso das matérias Métodos de Conservação, Controle de Qualidade, Análise Sensorial, Microbiologia, Matemática, etc, e obtivemos um ótimo resultado. Pode-se notar, então, a importância da interdisciplinaridade na vida escolar, já que é uma prática prazerosa e estimulante.*

*As análises realizadas foram bem sucedidas e os resultados foram positivos. Porém, não se pode deixar de fazer alguns levantamentos que podem interferir diretamente na qualidade do produto final: alguns colegas não usaram vestimenta adequada para o trabalho realizado (jaleco, bota de borracha, touca); outros descuidaram da higiene deixando esmalte nas unhas; etc. Apesar dos erros cometidos, as análises microbiológicas do produto final confirmaram que o mesmo estava dentro dos padrões, sendo, portanto um produto de qualidade. Isso pode ter ocorrido devido o sucesso da higienização com cloro na matéria-prima, equipamentos, embalagens e numa pasteurização bem feita.*

**Quanto ao método de projeto** - *Trabalhar com metodologia de projeto possibilitou maior entendimento e expansão do conhecimento, aliar a teoria e a prática ajuda a assimilar matérias que muitas vezes pareciam distantes. O projeto também proporcionou uma maior proximidade entre professor e aluno, o que facilitou o norteamto do ensino e aprendizado. A cada dúvida que surgia, o diálogo aprofundava, fazendo com que aprendêssemos de uma forma mais dinâmica e divertida.*

*Os conhecimentos adquiridos extrapolaram os âmbitos escolares e ele fica evidente ao comparar as primeiras respostas e as respostas finais diante do mesmo questionário. E o mais importante: todo esse projeto foi realizado com enorme responsabilidade.*

Segundo Ramos *et al* (2006), a autoavaliação só tem significado enquanto reflexão do educando, tomada de consciência individual sobre suas aprendizagens e condutas cotidianas, de forma natural e espontânea como aspecto intrínseco ao seu desenvolvimento, e para ampliar o âmbito de suas possibilidades iniciais, favorecendo a sua superação em termos intelectuais. Um dos propósitos da autoavaliação é tornar o aluno responsável por sua aprendizagem, sendo capaz de modificar os caminhos de seu conhecimento e através dela.

Neste contexto, assim como na pesquisa desenvolvida por Mendes (2010, p. 47), nota-se o quanto é comum “a necessidade e as possibilidades de promover um ensino voltado para as questões relacionadas à realidade do aluno, baseado em um currículo em que as diversas áreas do conhecimento possam atuar de forma integrada”.

A autoavaliação dos nossos alunos está em concordância com o que foi descrito por Silva (2007), que os alunos demonstram um significativo desejo de melhorar sua aprendizagem quando se sentem incentivados a revelar suas percepções sobre o seu desempenho e o do grupo, numa espécie de co-responsabilidade no processo de avaliação. Embora no nosso trabalho não tenha sido solicitada uma autoavaliação pontuada, ainda assim, a percepção dos alunos foi similar à descrita por este autor.

Da mesma forma, Santos (2002) relata que a autoavaliação é um processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio sujeito toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua atividade cognitiva. É a atividade de autocontrole refletido das ações e comportamentos do sujeito que aprende, ou seja, é um olhar crítico consciente sobre o que se faz, enquanto se faz. E ainda, Perrenoud apud Carvalho e Martinez (2005) afirma que não se trata mais de multiplicar os *feedbacks* externos, mas de formar o aluno para a regulação de seus próprios processos de pensamento e aprendizagem.

### 5.3 Análise dos fluxogramas desenvolvidos pelos sujeitos

Trabalhar com fluxograma mostrou claramente o desenvolvimento dos alunos com relação ao processo produtivo do suco de cana pasteurizado. Trabalhando os conteúdos que estão envolvidos neste processo de forma interdisciplinar, nota-se que os alunos conseguiram assimilar melhor as disciplinas e as etapas do trabalho ficaram mais evidentes e esclarecidas para cada um.

Nas figuras 7 e 8 estão apresentados o fluxograma 1 e 2 do processamento do produto que foi objeto de estudo para nossa proposta pedagógica.

Verifica-se que no fluxograma 1 foram apresentadas somente seis etapas para o processo produtivo do produto, enquanto que no fluxograma 2 foram apresentadas 13 etapas. Assim, podemos perceber o quanto os alunos durante o desenvolvimento do projeto evoluíram em seus conhecimentos, corroborando com os resultados anteriores apresentados.

No fluxograma 2 (figura 8) está apresentada a cadeia produtiva como um todo, mostrando que o aluno correlacionou todas as unidades pedagógicas que envolvem a cadeia produtiva de um produto, passando a ter uma percepção macro do processo (como uma unidade) e não fragmentada, o que vem a corroborar com os princípios da interdisciplinaridade. Uma vez que o ensino fragmentado impossibilita ao aluno fazer as correlações necessárias, enquanto que o ensino interdisciplinar possibilita que o conhecimento seja integrado de forma a constituir uma unidade.

Corroboramos com Nogueira (1998), que acredita que este diálogo entre as disciplinas pode despertar no aluno a busca de novos conhecimentos. A integração entre diferentes conhecimentos é fundamental para motivar sua aprendizagem. Assim sendo, é esperado que esta integração ocorra por parte dos participantes do processo de ensino-aprendizagem (professores e alunos) e que as diferentes disciplinas sejam ministradas de forma interdisciplinar e não de forma compartimentada.

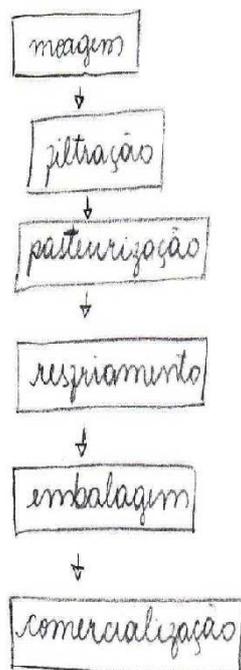
Da mesma forma Fazenda (2005) acredita que no projeto interdisciplinar não se ensina, nem se aprende: vive-se, exerce-se. A responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, mas essa responsabilidade está imbuída do envolvimento, o qual diz respeito ao projeto em si, às pessoas e às instituições a ele pertencentes. Assim, nossa proposta pedagógica usando o método de projeto como atividade interdisciplinar esta em conformidade com os autores.

Fazenda (2005) ainda ressalta que um projeto interdisciplinar marcado pela coletividade, onde o diálogo e a troca devem estar sempre presentes, as barreiras e dificuldades surgirão, porém estas poderão ser transpostas pelo desejo de criar, de inovar. Nesta mesma linha de pensamento, Nogueira (1998), contribui nos dizendo que o sucesso de um projeto interdisciplinar não reside apenas no processo de integração das disciplinas, na possibilidade da pesquisa, na escolha de um tema e/ou problema a ser trabalhado, mas, principalmente na atitude interdisciplinar dos membros envolvidos.

Projeto de pesquisa "Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado".

Data: 09/02/12.

Crie um fluxograma de como você atuaria na produção de um suco de cana pasteurizado.

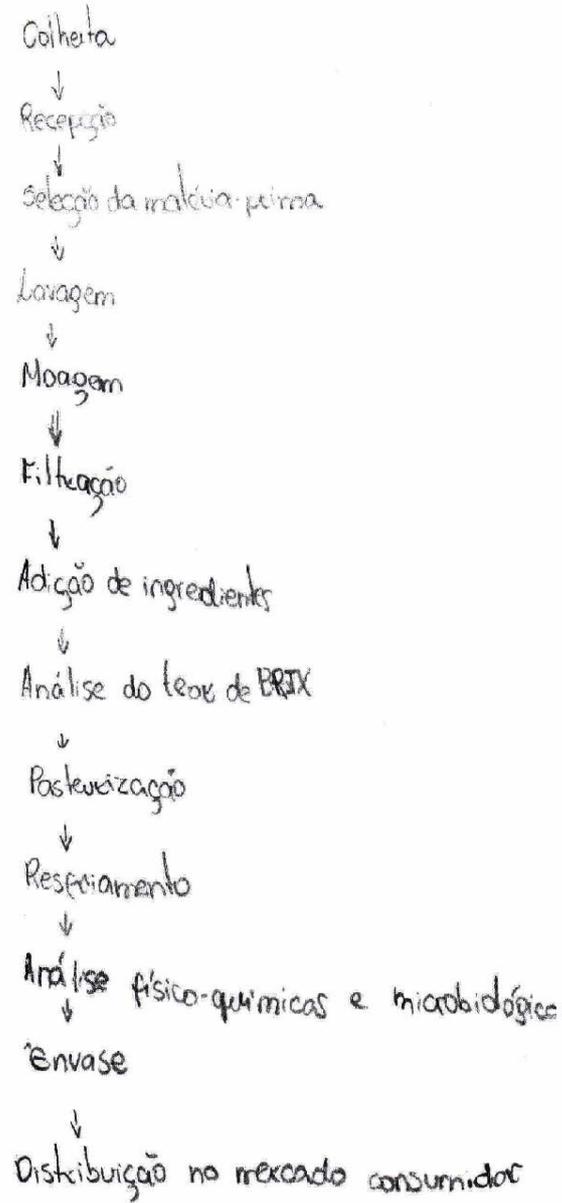


**Figura 8:** Fluxograma 1 desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no início da pesquisa.

Projeto de pesquisa "Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado".

Data: 14/02/12.

Crie um fluxograma de como você atuaria na produção de um suco de cana pasteurizado.



**Figura 9:** Fluxograma 2 desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no final da pesquisa.

## 5.4 Resultado das análises laboratoriais do suco de cana elaborado no projeto

### Análises físico-químicas

Comparando os resultados das análises físico-químicas (Tabela 3) realizadas pelos alunos com resultados de uma pesquisa desenvolvida por Silva e Faria (2006) que também trabalharam com caldo de cana *in natura* verifica-se que os resultados do presente trabalho corroboram com os dos referidos autores.

**Tabela 3:** Parâmetros físico-químicos do suco de cana pasteurizado e do caldo de cana *in natura*.

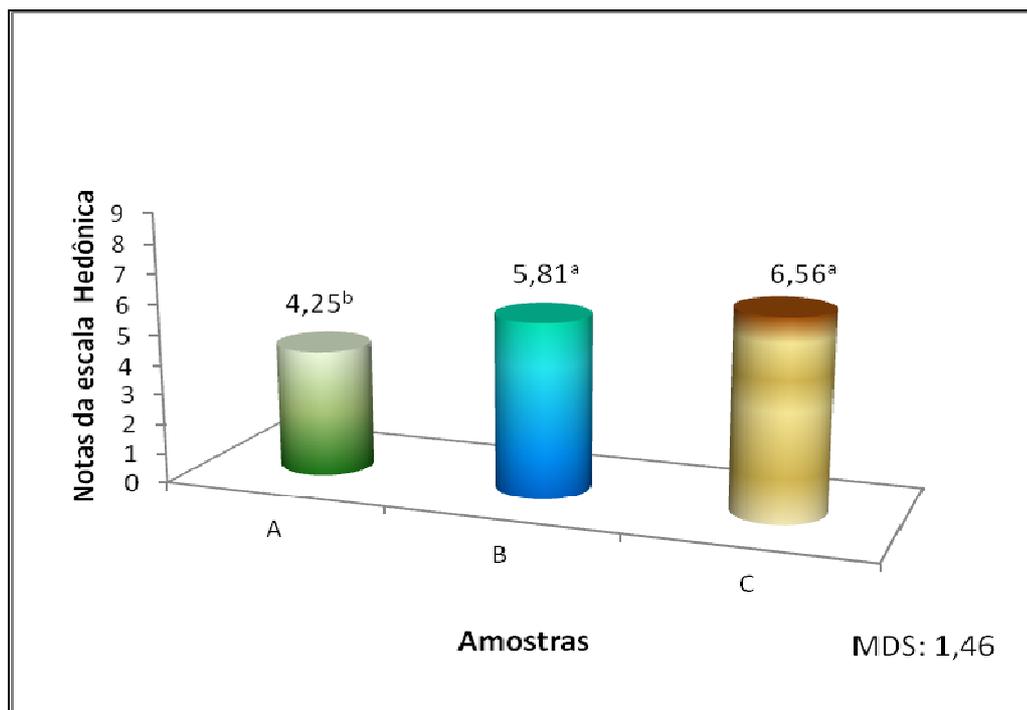
Parâmetros	Amostras suco de cana pasteurizado			Caldo de cana (SILVA E FARIA 2006)
	A	B	C	<i>in natura</i>
Sólidos Solúveis (°Brix)	12	16	20	17,2
pH	5,38	5,33	5,32	5,5 ± 0,02
Acidez Total (g de ácido acético/100mL )	58	58	58	58 ± 0,2

### Análises microbiológicas

As amostras de suco de cana pasteurizado deste trabalho apresentaram ausência de Coliformes Totais e Termotolerantes, considerando os parâmetros estabelecidos pela RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos), o qual estabelece contagem <0,3/mL para sucos pasteurizados e refrigerados, incluindo água de coco, caldo de cana, de açaí e similares.

### Análise sensorial – aceitação do suco de cana pasteurizado

Na figura 9 encontram-se expressos os valores dos escores médios de aceitação para as três amostras de suco de cana A, B e C que apresentaram teores diferentes de sólidos solúveis (expressos em °Brix) 12, 16 e 20 °Brix, respectivamente.



\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de significância pelo Teste de Tukey.  
MDS - mínima diferença significativa.

**Figura 10** - Valores de aceitação das amostras de caldo de cana, através do teste de aceitação usando escala hedônica de nove pontos.

Considerando que a escala hedônica usada fora composta de nove pontos, ou seja, as notas poderiam variar de 1,0 a 9,0, de desgostei muitíssimo e gostei muitíssimo, passando pelo ponto neutro com a nota 5,0 (nem gostei nem desgostei), assim, verificou-se que a amostra A, com 12 °Brix de sólidos solúveis, não permaneceu na região de aceitação, que foi expressa com o menor escore de 4,25 com diferença das demais ( $p \leq 0,05$ ), considerando que todas as amostras que apresentem escores médios iguais ou superiores a 5,0 estejam na região de aceitação. Por outro lado, as amostras B e C que apresentaram teores de sólidos solúveis de 16 e 20 °Brix, foram consideradas aceitas com escores médios de 5,81 e 6,56, sem diferença entre si.

Analisando de forma geral os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais para o produto “suco de cana pasteurizado” que foi objeto de trabalho na proposta pedagógica usando o método de projeto, verificamos que os alunos na construção de conhecimento, se preocuparam em elaborar o produto atendendo todos os parâmetros necessários para uma cadeia produtiva, usando as boas práticas de fabricação, o que pode ser percebido nos resultados microbiológicos, e nas características físico-químicas básicas que foram compatíveis com a proposta do produto.

Foi importante perceber que os alunos chegaram à conclusão de qual seria o melhor produto para ser produzido e comercializado. Segundo eles, como as amostras B e C encontram-se na região de aceitação sem diferença significativa entre si e a amostra B tem um menor gasto com açúcar (o que faz o produto ser mais barato para o produtor) todos concordaram que a amostra B é a mais viável para comercialização.

A responsabilidade dos alunos no desenvolvimento das etapas do projeto, que já foram descritas anteriormente, indicam que a proposta pedagógica contribui para que a interdisciplinaridade seja percebida pelos alunos e que o trabalho em grupo envolvendo professores e alunos possibilita uma maior integração e contrapõe ao ensino fragmentado,

corroborando com os autores anteriormente citados, neste trabalho. E Martins (2001) contribui ao dizer que trabalhar com projetos e com pesquisa leva os alunos a verem a aprendizagem de maneira diferente e:

[...] não só a buscar informações, mas também a adquirir habilidades, mudar comportamentos, a ver as coisas de maneira diferente, a construir seu conhecimento de forma prazerosa e transformadora, pela constante integração, cooperação e criatividade, tendo em vista a construção do cidadão competente e produtivo (Martins, 2001 p.23).

Nessa discussão sobre a importância do “método de projeto” como instrumento pedagógico para construção do conhecimento, não podemos deixar de trazer para esta discussão, mais uma vez Pedro Demo (2005) que nos remete a fatores importantes para que o processo tenha sucesso, segundo este autor é necessário que:

[...] exista na escola ambiente positivo, para se conseguir do aluno participação ativa, presença dinâmica, interação envolvente, comunicação fácil, motivação à flor da pele. A escola precisa representar, com a maior naturalidade, um lugar coletivo de trabalho, mais do que de disciplina, ordem de cima para baixo, desempenho obsessivo, avaliação fatal (Demo, 2005, p. 15).

## 6 CONCLUSÕES

Através da avaliação do Processo de Ensino Aprendizagem foi possível perceber que o desenvolvimento da aprendizagem dos discentes foi crescente e significativo. O trabalho com projeto não é uma prática comum dos professores do Ensino Técnico deste Instituto e esse trabalho é uma oportunidade de mostrar o quanto os alunos se sentiram atraídos por esse método de trabalho.

Durante a realização do projeto, apesar de algumas falhas, os alunos mostraram-se empenhados e apontaram erros cometidos não só por eles, mas também pelo professor orientador. Analisando as imagens, pode-se perceber que eles levaram o trabalho a sério e acreditavam no sucesso do trabalho que desempenhavam. Outro ponto positivo neste trabalho foi perceber que esses alunos reconheceram a importância do planejamento, como a ação tão simples pode evitar falhas, imprevistos e surpresas desagradáveis.

O fluxograma retrata a mudança na forma de pensar desses alunos antes e após o trabalho com método de projeto na produção do suco de cana pasteurizado. O projeto também teve como resultado positivo o aumento da proximidade entre professor e aluno, isso facilitou o aprimoramento do ensino e aprendizado.

O trabalho se mostrou muito importante no sentido de orientar o professor a trabalhar outros métodos de ensino tanto em sala de aula, campo ou laboratório para estimular o interesse do discente pela proposta pedagógica de uma disciplina.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. C.; E. A. C. (Orgs). **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

ALVES, J. J. M. **Contribuições da cadeia produtiva do mel para o ensino de apicultura no Intituto Federal de Alagoas - Campus**. 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2010.

ANDRADE, L. A. B. **Cultura da cana-de-açúcar**. IN: Produção artesanal de cachaça de qualidade. Lavras: UFLA, 2003. p. 01-17.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA**. Resolução n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispões sobre o Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 02 de julho de 2012.

BRASIL. **Decreto Federal nº 22.470, de 20 de janeiro de 1947**.

\_\_\_\_\_. **Decreto-Lei nº 9.613, de 20 de agosto de 1946**.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**.

CARDOSO, M. G. **Produção de Aguardente de Cana**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.

CARVALHO, L. M. O. de; MARTINEZ, C. L. P. **Avaliação formativa: a auto-avaliação do aluno e a autoformação de professores**. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 133-144, 2005.

CORRÊA, Silvio. et al. **Cana-de-açúcar: Comparativo de área, produção e produtividade**. IN: Anuário Brasileiro de Cana-de-açúcar. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2007.

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.

\_\_\_\_\_. **Educar pela pesquisa**. 07 ed. Campinas- SP: Autores Associados, 2005. (Coleção educação contemporânea). 130 p.

FAZENDA, I. C. A. (org.). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. São Paulo: Cortez, 1993.

\_\_\_\_\_. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** 5ª ed. São Paulo: Loyola, 2002 a.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade, um projeto em parceria**. 5ª ed. São Paulo: Loyola, 2002 b.

\_\_\_\_\_. (org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

GANDRA, E. A. et al. **Condições microbiológicas de caldos de cana comercializados em Umuarama (PR)**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v. 01, n. 02: p. 61 - 69. 2007.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1998.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo-Brasil). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.

\_\_\_\_\_. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

Instituto Federal Do Norte de Minas Gerais. **Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI**. Salinas, IFNMG: 2009.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico de Curso – PPC**. Salinas, IFNMG: 2006.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos teórico-metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. 5º ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

MAIA, A. B. R. A.; CAMPELO, E. A. P. **Tecnologia de Cachaça de Alambique**. Belo Horizonte: SEBRAE, 2006.

MARTINS, E. A. P. **A pedagogia de projetos numa visão transdisciplinar como estratégia de formação para o ensino técnico**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2005.

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio**. Campinas, SP: Papyrus, 2001. 135 p.

MENDES, A. F. **Contextualização e interdisciplinaridade na utilização da matemática no estudo de fenômenos climáticos e meteorológicos**. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

MININ, V. P. R. **Análise Sensorial: estudo com consumidores**. Lavras, MG: UFV, 2006. 225p.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 12ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MOURA, D. G. e BARBOSA, E. F. **Trabalhando com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2006.

NOGUEIRA, N. R. **Interdisciplinaridade Aplicada**. São Paulo: Érica, 1998.

OLIVEIRA, A. C. G. **Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de caldo de cana puro e adicionado de suco de frutas, armazenado sob refrigeração**. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2007.

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. **Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(1): 147-152, jan.-mar. 2005.

PEREIRA, M. N. G. de L. **Avaliação da aprendizagem: desenvolvimento de atividades de um projeto com Umbu-Cajá aplicado no Curso Técnico em Agroindústria do IFET-CE, Campus Iguatu**. 2010. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2010.

PERRENOUD, P. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas**. Porto Alegre: ARTMED (Trabalho original em francês, publicado em 1998).  
PILETTI, C. **Didática especial**. 10. ed. São Paulo: Ática, 1993.

RAMOS, G.; GUEDES, I. M. M.; SILVA, T. K. da. **A função educativa da auto-avaliação**. Disponível em: <[www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=806](http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=806)>. Publicado em: 21/03/2006. Acesso em maio de 2012.

SABEDOT, N. **Importância da relação teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem: estudo de caso da disciplina de tecnologia de frutas e derivados**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2010.

SANTOS, L. **Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?** In P. Abrantes e F. Araújo (Coords.), *Avaliação das aprendizagens* (pp. 77-84). Lisboa: Ministério da Educação, DEB.

SILVA, K. S.; FARIA, J. A. F. **Avaliação da qualidade de caldo de cana envasado a quente e por sistema asséptico**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(4): 754-758, out.-dez. 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N.F.A., TANIWAKI, M.H., SANTOS, R.F.S., GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. Livraria Varela Ltda, São Paulo, 3ª ed. 2007.

SOCCOL, C. R.; SCHWAB, A.; KATAOKA, C. E. **Avaliação microbiológica do caldo de cana (garapa) na cidade de Curitiba**. B. CEPPA, Curitiba, 8(2): 116-125, jul./dez. 1990.

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.

## **8 ANEXOS**

## Anexo I

Convite aos alunos do Curso Técnico de Agroindústria – 3º Ano – para participação do projeto “Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado”.

Prezado (a) aluno (a),

Como funcionária do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus* Salinas, e aluna do Programa de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Educação Agrícola, área Agroindústria, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, estou desenvolvendo o projeto de pesquisa cujo título é: “Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco de cana pasteurizado”.

O objetivo geral desse estudo é verificar como a interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento da aprendizagem de discentes do curso Técnico em Agroindústria, do Campus Salinas do IFNMG, através da própria construção do conhecimento devido à sua inserção no projeto de pesquisa para o desenvolvimento do produto “suco de cana pasteurizado”, utilizando-se do método de projeto como instrumento pedagógico e interdisciplinar.

Para a viabilização e desenvolvimento do projeto, convido-lhes, alunos do 3º ano do Curso Técnico em Agroindústria, para que possam participar ativamente do desenvolvimento desse projeto de pesquisa, o qual estimulará em vocês o espírito científico para que sejam capazes de desenvolver e aplicar metodologias que visem à obtenção de resultados dentro do contexto técnico e científico.

Desde já agradeço a atenção.

Lara Bruna Brito Neres de Castro.

## Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido



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

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você é meu convidado para participar do projeto de pesquisa que está sendo realizado em nosso Instituto. Sua participação não é obrigatória, sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição.

O objetivo geral desse estudo é verificar como a interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento da aprendizagem da aprendizagem de discentes do curso Técnico em Agroindústria, do Campus Salinas do IFNMG, através da própria construção do conhecimento devido à sua inserção no projeto de pesquisa para o desenvolvimento do produto “suco de cana pasteurizado”, utilizando-se do método de projeto como instrumento pedagógico e interdisciplinar.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em: responder questionários, criar fluxogramas, pesquisar, desenvolver atividades práticas relacionadas ao processamento de um produto e todas as análises de controle de processo e produto, e também fazer sua auto-avaliação ao final da pesquisa.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, pois esses serão tratados analiticamente.

Lara Bruna Brito Neres de Castro  
Pesquisadora

Declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

---

Aluno (a)

**Anexo III - Avaliação do processo de aprendizagem através do método de avaliação da atitude do indivíduo**

Gostaríamos de saber qual o nível de conhecimento em relação ao processo de **produção de um suco de cana pasteurizado**

Por favor, marque um X no quadro em frente a cada frase informando o quanto você concorda ou discorda das afirmativas.

Afirmativas	Discordo muito	Discordo moderadamente	Discordo ligeiramente	Não concordo nem discordo	Concordo ligeiramente	Concordo moderadamente	Concordo muito
1. A cana de açúcar escolhida como matéria prima para a produção do suco deve estar no auge do seu ponto de maturação, pois quanto mais elevado o seu teor de sólidos solúveis (°Brix) mais adequada é a matéria prima para o processamento do caldo							
2. O Teor de Sólidos Solúveis influencia diretamente no rendimento do suco de cana. No entanto, uma cana com o baixo teor de Sólidos solúveis ( °Brix) também poderá ser usada.							
3. A colheita da amostra do caldo constitui a primeira fase da análise do produto. Portanto, o ideal é que ela seja colhida cercada de todas as precauções, deverá ser acondicionada de forma a resguardá-la de qualquer alteração e ser adequadamente identificada.							
4. Sanitização/desinfecção na matéria prima pode ser feita por: meios físicos, ex – calor, processamento com alta pressão; meios químicos, ex – compostos clorados, compostos iodados.							
5. É necessário que seja feita a limpeza e sanificação da matéria prima, utensílios e equipamentos utilizados na produção do suco, mesmo sabendo que o caldo passará por um processo térmico – pasteurização.							
6. Todos os produtos usados na limpeza e sanificação devem ser registrados junto ao órgão competente, evitando assim o uso de produtos “pirata”.							
7. As Boas Práticas de Fabricação (BPFs) são um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e edificações, visando à promoção e certificação da qualidade e da segurança do alimento.							
8. Os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) contribuem para a garantia das condições higiênico-sanitárias necessárias ao processamento/ industrialização de alimentos, complementando as BPFs.							
9. Compõe a lista de verificação das BPF para estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos: edificações e instalações; equipamentos, móveis e utensílios; manipuladores; produção e							

transporte do alimento; e documentação.							
10. O objetivo das BPFs é evitar a ocorrência de doenças provocadas pelo consumo de alimentos contaminados.							
11. As Boas Práticas de Fabricação influenciam diretamente na qualidade final do suco de cana, pois elas asseguraram a higiene do local de trabalho, processo produtivo e estoque.							
12. Os conservantes são utilizados nos alimentos para eliminar, total ou parcialmente, os microrganismos ou para criar condições que desfavoreçam o seu crescimento. Essa é a conservação química dos alimentos, que pode ser usada individualmente ou associada com métodos físicos para um melhor controle dos microrganismos indesejáveis.							
13. Os aditivos podem ser empregados a fim de melhorar a aceitabilidade do alimento pelo consumidor, melhorando a aparência do alimento e nunca podem ser usados para mascarar os defeitos apresentados pelo produto ou para ocultar problemas com a matéria prima.							
14. Os acidulantes podem ser utilizados em alimentos tanto para conferir sabor ácido, quanto para auxiliar na conservação por meio da redução do pH do alimento.							
15. O açúcar pode ser usado como aditivo no caldo de cana para conferir um aumento na doçura do mesmo.							
16. Para que o suco de cana-de-açúcar seja considerado um alimento seguro, ele precisa estar em conformidade com os padrões microbiológicos exigidos por lei.							
17.2 – A RDC 12, de 2 de janeiro de 2001 determina a tolerância e os padrões microbiológicos para os diferentes grupos de produtos alimentícios. Para o suco de cana-de-açúcar é exigida conformidade quanto a Coliformes a 35°C e <i>Salmonella sp.</i>							
18. A <i>Salmonella</i> é um microrganismos frequentemente envolvido em casos e surtos de doenças de origem alimentar.							
19. Para determinação de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, a técnica mais utilizada é chamada de Números Mais Prováveis (NMP).							
20. A presença de Coliformes no caldo de cana atua como fator indicativo de contaminação durante ou pós-processo, podendo interferir na vida útil do produto.							
21. A Análise Sensorial é fundamental para o desenvolvimento do suco							

de cana, pois ela é usada como um importante método para o desenvolvimento de produtos, controle de qualidade e armazenamento.							
22. Os testes sensoriais discriminativos são importantes para auxiliar em controle de produtos e processos. Classificam nesta categoria os testes: Triangular, Duo-Trio, Comparação Pareada e Ordenação. Dentre eles, o teste triangular pode ser usado para detectar pequenas diferenças entre amostras. Sua metodologia compreende a apresentação simultânea de três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente.							
23. As condições ambientais devem ser controladas antes da análise sensorial levando em consideração a utilização de cabines individuais, o grau de luminosidade, temperatura climatizada adequada, ausência de ruídos e odores estranhos.							
24. Para os testes sensoriais, é fundamental que o grupo de provadores seja treinado, exceto para os testes afetivos (aceitação e preferência). Os tratamentos estatísticos aplicados aos resultados sensoriais são importantes para dar confiabilidade na metodologia sensorial.							
25. A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio.							

## Anexo IV - Procedimentos para as Análises Físico-Químicas

### Determinação de Acidez

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal.

#### Material

Proveta de 50 mL, frasco Erlenmeyer de 125 mL, bureta de 25 mL, balança analítica, espátula metálica e pipetas volumétricas de 1 e 10 mL.

#### Reagentes

Solução fenolftaleína

Solução de hidróxido de sódio 0,1 M ou 0,01 M

**Procedimento** – Pese de 1 a 5 g ou pipete de 1 a 10 mL da amostra, transfira para um frasco erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Adicione de 2 a 4 gotas da solução fenolftaleína e titule com solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M, ate coloração rósea.

*Nota:* no caso de amostras coloridas ou turvas, para a determinação do ponto de viragem, utilize método potenciométrico.

#### Cálculo

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{acidez em solução molar por cento w/m}$$

V = no de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = no de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

### Determinação do pH

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam as soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como as soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH.

**Material**

Béqueres de 50 e 150 mL, proveta de 100 mL, pHmetro, balança analítica, espátula de metal e agitador magnético.

**Reagentes**

Soluções-tampão de pH 4, 7 e 10

**Procedimento** – Pese 10 g da amostra em um béquer e dilua com auxílio de 100 mL de água. Agite o conteúdo até que as partículas, caso haja, fiquem uniformemente suspensas. Determine o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

## Anexo V - Ficha para aplicação de Teste de Aceitação

### TESTE DE ACEITAÇÃO PARA SUCO DE CANA

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Avalie cada uma das amostras codificadas de SUCO DE CANA e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

	Amostra	Valor
9 gostei muitíssimo		
8 gostei muito		
7 gostei moderadamente		
6 gostei ligeiramente	_____	_____
5 nem gostei nem desgostei	_____	_____
4 desgostei ligeiramente	_____	_____
3 desgostei moderadamente	_____	_____
2 desgostei muito	_____	_____
1 desgostei muitíssimo		

Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Anexo VI - Procedimentos para Contagem de Coliformes Totais e Termo Tolerantes - NMP**

### ➤ Prova presuntiva para Coliformes

*Inoculação:* Inocular volumes de 10 mL da amostra a ser analisada em uma série de 3 tubos contendo caldo Lauril sulfato de sódio em concentração dupla. Inocular volumes de 1 mL da amostra na segunda série de 3 tubos contendo caldo lauril sulfato de sódio em concentração simples e volumes de 1 mL da diluição  $10^{-1}$  na terceira série de 3 tubos contendo o mesmo meio.

*Incubação:* Incubar os tubos a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 a 48 horas.

*Leitura:* A suspeita de coliformes totais é indicada pela formação de gás nos tubos de Durham (mínimo 1/10 do volume total) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o número de tubos positivos em cada série de diluição.

### ➤ Prova confirmativa para Coliformes

#### Coliformes Totais

*Inoculação:* Repicar cada tubo positivo de caldo lauril sulfato de sódio obtido na prova presuntiva, para tubo contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose.

*Incubação:* Incubar os tubos a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 a 48 horas.

*Leitura:* A presença de coliformes totais é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o número de tubos positivos em cada série de diluição.

#### Coliformes termotolerantes

*Inoculação:* Repicar cada tubo positivo de caldo lauril sulfato de sódio obtido na prova presuntiva, para tubo contendo caldo EC.

*Incubação:* Incubar os tubos a  $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , por 24 a 48 horas em banho-maria com agitação ou circulação de água.

*Leitura:* A presença de coliformes termotolerantes é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou efervescência quando agitado gentilmente. Anotar o resultado obtido para cada tubo, bem como a diluição utilizada.

## **Anexo VII - Tratamento estatístico do teste de aceitação do suco de cana**

## Teste de Aceitação - Suco de Cana

Estatística - Teste de Tukey a 5% significância

Provadores	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Total
1	3	4	3	10
2	3	5	8	16
3	3	9	7	19
4	2	6	7	15
5	1	2	3	6
6	8	9	9	26
7	4	6	7	17
8	6	7	6	19
9	5	4	8	17
10	3	6	9	18
11	4	3	3	10
12	5	9	8	22
13	3	7	8	18
14	5	2	8	15
15	6	6	3	15
16	7	8	8	23
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>93</b>	<b>105</b>	<b>266</b>
<b>Média</b>	<b>4,25</b>	<b>5,81</b>	<b>6,56</b>	

número de provadores 16  
 número de amostras 3

a) C (fator de correção) 1474,08  
 b) soma quadrática total 255,92  
 c) soma quadrática amostra 44,54  
 d) soma quadrática provador 127,25  
 e) soma quadrática resíduo 84,13

	GL
Total	47
Amostras	2
Provadores	15
Resíduos	30

### Anova

Fonte de variação	GL	SQ	SQMÉDIA	FC	FT
Total	47	255,92	5,45		
Amostra	2	44,54	22,27	7,94	3,32
Provador	15	127,25	8,48		
Resíduo	30	84,13	2,80		

### TESTE DE MEDIAS DE TUKEY

MDS= mínima diferença significativa

$q_{5\%} = 3,49$  (Tabela de Tukey)

MDS= 1,46

### DIFERENÇA ENTRE MEDIAS

A-B 1,56 1,46 difere  
 A-C 2,31 1,46 difere  
 B-C 0,75 1,46 não difere