

Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco

Lara Bruna Brito Castro de Souza*

Alexandre Santos de Souza**

Sandra Regina Gregório***

Resumo: A pesquisa, tratada neste artigo, avaliou as contribuições de se trabalhar com metodologia de projeto, aplicado no processo de ensino-aprendizagem, almejando que os alunos compreendessem e solidificassem o conhecimento. Tendo o objetivo de verificar como a interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento da aprendizagem através da própria construção do conhecimento em decorrência de sua inserção no projeto de pesquisa. Para avaliar a aprendizagem desses alunos, foram utilizados os métodos: atitude do indivíduo, mediante aplicação de um questionário e comprometimento com as atividades propostas através de registro de imagens, autoavaliação da aprendizagem, desenvolvimento de fluxograma e a prática na elaboração do suco e suas análises laboratoriais. O trabalho mostrou-se importante no sentido de orientar o professor a trabalhar outras metodologias tanto em sala de aula, campo ou laboratório. Os alunos aprenderam de uma maneira diferente da habitual e/ou tradicional e, ao se sentirem atuantes no processo de aprendizagem, demonstraram maior satisfação.

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

*Técnica de Laboratório do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*. Mestrado em Educação Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Professor de ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - *Campus Salinas*. Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

***Professora associada, nível 2, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas.

Abstract: The research evaluated the contributions of working with design method applied in the teaching-learning process, targeting that students understand and steady

knowledge. Having the goal of checking how interdisciplinarity contributes to the development of this learning through their own knowledge construction due to its inclusion in the research project. To evaluate the learning of these students, it was use the methods: the individual's attitude through a questionnaire and the commitment to the proposed activities through image registration, self-assessment of learning, development flowchart and practice in the production of juice and its analysis. The work proved to be important in guiding the teacher to work other methods of teaching both in the classroom, lab or field. Students learn better and showed greater satisfaction when they felt part of the learning process.

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

1. Introdução

Um dos principais arranjos produtivos locais da região de Salinas é a cana-de-açúcar, sendo quase, 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 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 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, pôde perceber a importância da interdisciplinaridade na construção do seu conhecimento. Desta maneira, a metodologia de projeto foi escolhida como uma ferramenta pedagógica para o estudo.

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

A metodologia 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 conteúdos pelo professor.

No estudo, em pauta, o processo de ensino-aprendizagem deu-se com a participação de discentes em um projeto de pesquisa que compreendeu todas as fases do processamento do produto suco de cana pasteurizado, o qual foi usado como objeto de estudo para possibilitar a construção coletiva do conhecimento.

O trabalho teve como objetivo 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. Metodologia

2.1 Metodologia do Processo Pedagógico

Os alunos do 3º ano foram convidados a integrarem-se na pesquisa, sendo que 15 se propuseram a participar, compondo assim, o grupo de sujeitos.

A partir dos conteúdos correlacionados com as disciplinas, que compuseram o universo interdisciplinar na área técnica, foi formulado um questionário, constituído por 25 questões construídas, sendo que todas elas foram de carácter positivo.

Para que os alunos avaliassem cada questão, optou-se pela utilização de uma escala de avaliação com sete pontos, seguindo modelo da Escala Likert¹, 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: na categoria, “concordo muito” foi atribuída a pontuação sete (7), sendo a pontuação máxima; na categoria, “nem concordo nem discordo” foi atribuída pontuação cinco (5); e na categoria, “discordo muito” foi atribuída a pontuação um (1).

2.1.1 Avaliação da Prática Pedagógica / Aprendizagem teórico-prática

O questionário foi aplicado aos discentes para verificar a contribuição do projeto, em questão, na sua construção do conhecimento.

Esta avaliação compreendeu quatro tempos distintos. O primeiro tempo foi o TI, considerado como tempo 0 (zero), em que 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) em que os entrevistados responderam após a produção do suco de cana. O quarto e último tempo (TIV), em que 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 Tukey², para a avaliação dos alunos, e Scott-Knott³ para a avaliação das questões que compuseram o questionário de avaliação. Para tanto, foram usados os software Excel e SISVAR.

2.1.2 Autoavaliação da aprendizagem

Para a 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.

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

2.2.1 Fluxograma do processamento

No tempo I da avaliação dos alunos, foi solicitado que eles criassem um fluxograma que compreendesse 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 de utilizar seus conhecimentos empíricos e aqueles que já haviam sido adquiridos 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, tais alterações passaram a compor o fluxograma final (FII).

2.2.2 Processamento do produto: suco de cana pasteurizado

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.

Foi usada como matéria prima cana-de-açúcar (*Saccharum SSP*) variedade

de RB 765418 cultivada nesta unidade pedagógica do Campus Salinas.

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.

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.

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).

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.

Os produtos foram envasados em garrafas plásticas de 200 mL e armazenados em refrigeração, cuja temperatura foi de 4°C.

2.3 Análises laboratoriais do produto

Os produtos foram, então, imediatamente submetidos às análises físico-químicas 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).

As análises microbiológicas foram: NMP para Coliformes 35°C e a 45°C (SILVA et. al, 2007).

A fim de definir a melhor doçura para o suco, foi realizado um teste sensorial de Aceitação para indicar o quanto o consumidor gostou ou desgostou de cada amostra. O teste sensorial foi aplicado para 16 provadores não treinados. Para sua realização, foram utilizadas cabines individuais com luz vermelha, amostras em copos capacidade 50 mL, cuspideira e água filtrada na temperatura ambiente.

3. Resultados e discussões

3.1 Avaliação da Prática Pedagógica

3.1.1 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 calculadas as médias das 25 questões afirmativas, para a avaliação da construção do conhecimento de cada aluno.

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

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

DP: desvio Padrão

CV%: Coeficiente de Variação Percentual.

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

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 ($p \leq 0,05$).

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.

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 à 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, o aluno 3 foi o único a ter uma evolução significativa no 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.

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).

Na figura 1, 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.

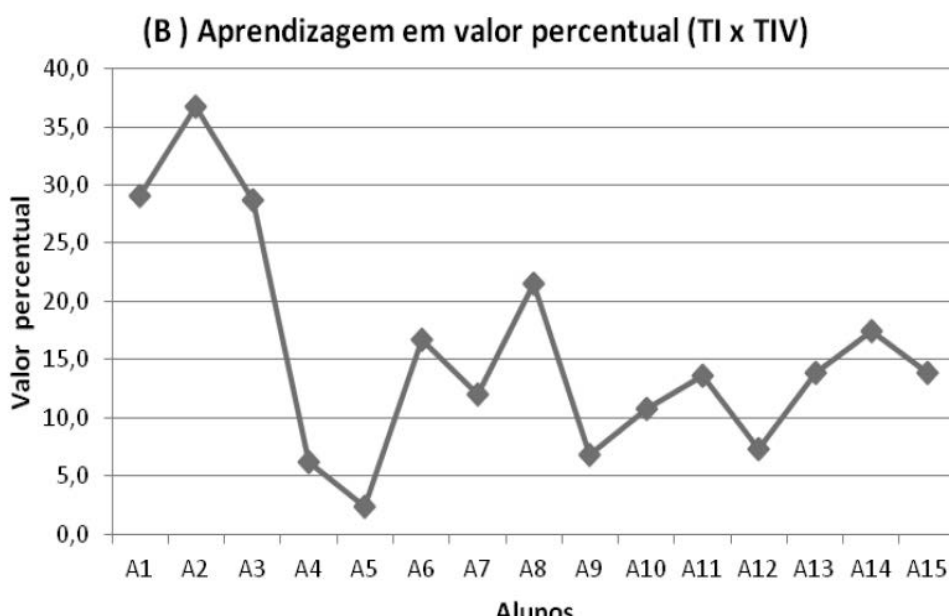
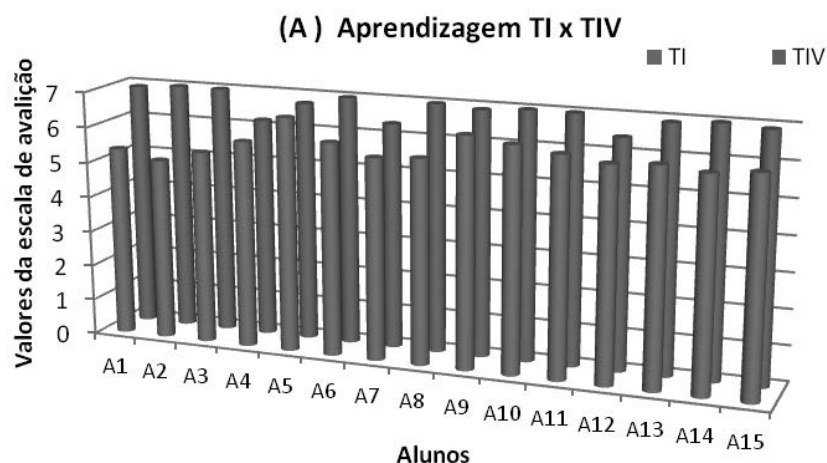


Figura 1: Correlação da aprendizagem na proposta pedagógica, análise do início e do final (TI versus TIV), caracterizados nos gráficos A com as notas e B com a relação percentual.

Analisando esses dois gráficos, verificou-se 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% deles 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.

Esses resultados corroboram com as propostas pedagógicas de projetos, que segundo Martins (2001) devem ser interdisciplinares compostas de ati-

vidades 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 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.

3.1.2 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, observou-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.

Questão	Tempo				Média
	I	II	III	IV	(TI, TII, TIII e TIV)
1	4,80 ^{dB}	5,07 ^{bB}	5,33 ^{cB}	6,87 ^{aA}	5,52^D
2	4,73 ^{dB}	5,40 ^{bB}	5,33 ^{cB}	6,87 ^{aA}	5,58^D
3	6,27 ^{bA}	6,67 ^{aA}	6,60 ^{aA}	6,67 ^{aA}	6,55^B
4	4,73 ^{dB}	5,07 ^{bB}	5,20 ^{cB}	6,93 ^{aA}	5,48^D
5	6,93 ^{aA}	6,87 ^{aA}	6,80 ^{aA}	7,00 ^{aA}	6,90^A
6	5,73 ^{cB}	5,80 ^{bB}	5,80 ^{bB}	6,93 ^{aA}	6,07^C
7	6,93 ^{aA}	6,60 ^{aA}	6,40 ^{aA}	7,00 ^{aA}	6,73^A
8	6,13 ^{bB}	5,60 ^{bB}	6,07 ^{aB}	6,73 ^{aA}	6,13^C
9	5,60 ^{cB}	5,73 ^{bB}	5,80 ^{bB}	6,87 ^{aA}	6,00^C
10	5,73 ^{cB}	6,07 ^{aB}	5,80 ^{bB}	6,80 ^{aA}	6,10^C
11	7,00 ^{aA}	6,93 ^{aA}	6,80 ^{aA}	6,80 ^{aA}	6,88^A
12	5,87 ^{cB}	5,40 ^{bB}	5,20 ^{cB}	6,80 ^{aA}	5,82^B
13	6,80 ^{aA}	6,53 ^{aA}	6,13 ^{aA}	6,60 ^{aA}	6,52^B
14	5,80 ^{cB}	5,60 ^{bB}	5,07 ^{cB}	6,87 ^{aA}	5,83^C
15	5,67 ^{cB}	5,27 ^{bB}	5,93 ^{bB}	6,80 ^{aA}	5,92^C

16	6,47 ^{bA}	6,40 ^{aA}	6,47 ^{aA}	6,93 ^{aA}	6,57^B
17	4,60 ^{dB}	4,93 ^{bB}	4,93 ^{cB}	6,73 ^{aA}	5,30^D
18	6,00 ^{bB}	6,07 ^{aB}	6,80 ^{aA}	6,87 ^{aA}	6,43^B
19	5,13 ^{dB}	5,33 ^{bB}	5,40 ^{cB}	6,87 ^{aA}	5,68^D
20	6,27 ^{bA}	6,40 ^{aA}	6,80 ^{aA}	6,80 ^{aA}	6,57^B
21	5,67 ^{cA}	6,20 ^{aA}	6,33 ^{aA}	6,33 ^{aA}	6,13^C
22	6,40 ^{bA}	6,27 ^{aA}	6,53 ^{aA}	7,00 ^{aA}	6,55^B
23	6,87 ^{aA}	6,60 ^{aA}	6,80 ^{aA}	7,00 ^{aA}	6,82^A
24	6,27 ^{bA}	6,27 ^{aA}	6,73 ^{aA}	6,80 ^{aA}	6,52^B
25	5,73 ^{cB}	6,00 ^{aB}	6,13 ^{aB}	6,73 ^{aA}	6,15^C
Total	5,93^b	5,96^b	6,05^b	6,80^a	6,19

*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.

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

Analisando as médias da pontuação obtida nas questões nas quatro avaliações, verificou-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, tal aumento em relação a TI não foi significativo. Ainda no teste TII, notou-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, verificou-se que os alunos apresentaram dificuldade para colocar em prática todo o conhecimento que foi 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 diminuiu o grau de discordância entre os alunos, em destaque as questões 5, 7, 22 e 23 com 100% de concordância, nota máxima (7,0).

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 o 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.

3.1.3 Autoavaliação dos sujeitos em relação à sua participação nesta proposta pedagógica

No estudo, para autoavaliação, foram disponibilizados para cada sujeito da pesquisa os resultados obtidos na escala de Likert e imagens coletadas 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.

Foi realizado um agrupamento das ideias centrais que surgiram das autoavaliações, num discurso que representou a opinião do grupo, as quais transcrevemos abaixo:

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 em que 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.

Nesta atividade, 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.

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), notou-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”.

3.2 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 2 e 3 estão apresentados o fluxograma 1 e 2 do processamento do produto que foi objeto de estudo em nossa proposta pedagógica.

Verificou-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, 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 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 é marcado

pela coletividade, em que o diálogo e a troca devem estar sempre presentes, as barreiras e dificuldades surgirão, porém poderão ser transpostas pelo desejo de criar, de inovar.

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.

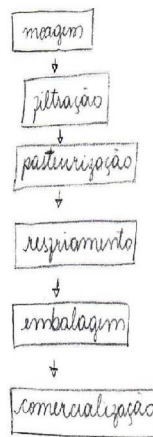


Figura 2: Fluxograma 1 desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no início da pesquisa.

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: 17/02/12.

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

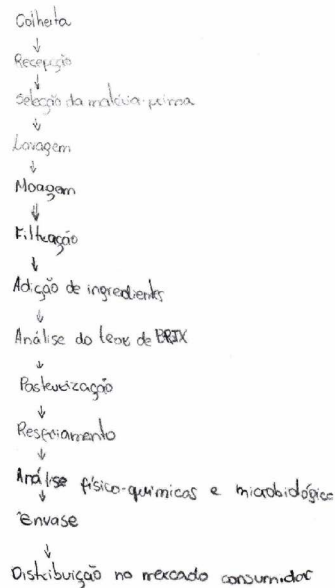


Figura 3: Fluxograma 2, desenvolvido pelos alunos para o processamento do suco de cana pasteurizado, criado no final da pesquisa.

3.3 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* verificou-se que os resultados corroboram com os dos referidos autores.

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	5,3 3	5,32	5,5 ± 0,02
Acidez Total (g de ácido acético/100mL)	58	58	58	58 ± 0,2

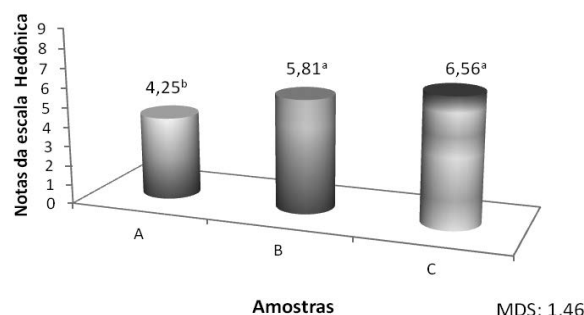
Tabela 3: Parâmetros físico-químicos do suco de cana pasteurizado e do caldo de cana *in natura*.

Análises microbiológicas

As amostras de suco de cana pasteurizado 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 4, 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 oBrix) 12, 16 e 20 oBrix, respectivamente.



*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de significância pelo Teste de Tukey.

MDS - mínima diferença significativa.

Figura 4: 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 oBrix 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 esteja na região de aceitação. Por outro lado, as amostras B e C que apresentaram teores de sólidos solúveis de 16 e 20 oBrix, 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, verificou-se 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 se-

ria 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

4. 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 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 outras metodologias de ensino tanto em sala de aula, campo ou laboratório para estimular o interesse do discente pela proposta pedagógica de uma disciplina.

5. Referências Bibliográficas

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

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

FAZENDA, I. C. A. (org.). **Práticas interdisciplinares na escola.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

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

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

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

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.

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>. Publicado em: 21/03/2006. Acesso em: 13 maio 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.

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, 3^a ed. 2007.