

PROJETOS MULTIDISCIPLINARES REALIZADOS NO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Taís H. M. Lacerda – tlacerda@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia e Ciências Químicas
Campus Santa Bárbara d' Oeste, Rodovia Santa Bárbara d' Oeste, Km 1,0
13450-000 Santa Bárbara d' Oeste - SP

Flávio L. Schmidt – schmidt@osite.com.br

Ivana C. S. MckNight – imknight@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia e Ciências Químicas
Campus Santa Bárbara d' Oeste, Rodovia Santa Bárbara d' Oeste, Km 1,0
13450-000 Santa Bárbara d' Oeste - SP

***Resumo.** O ensino de Engenharia de Alimentos é relativamente novo no Brasil, sendo um dos mais recentes o curso de graduação oferecido pela UNIMEP (1999). Neste curso, foram criadas as disciplinas de “Aplicações de Engenharia de Alimentos” (APE) nas quais os alunos desenvolverão projetos de engenharia multidisciplinares. As APE encontram-se divididas em três módulos, programados respectivamente para o terceiro, quinto e sétimo semestres, sendo cada uma delas, composta de 4 créditos. O objetivo das APE reside na interação de disciplinas básicas e específicas do curso, fazendo com que o aluno desenvolva um conceito mais amplo de suas habilidades. O objetivo do trabalho é a apresentação da metodologia adotada para a implantação destas disciplinas. Em todas as APE estão programados projetos, desenvolvidos pelos alunos, sob a orientação de docentes. Especificamente para a APE I estão programados conceitos de microbiologia e embalagens de alimentos, de modo que o aluno desenvolva um projeto de “elaboração de um alimento”, utilizando os ensinamentos abordados até este período. A experiência tem mostrado que, trabalhando desta forma, o aluno tende a valorizar o conhecimento adquirido em outras disciplinas e acaba por desenvolver uma visão de conjunto, importante para sua vida profissional.*

Palavras-chave: Disciplinas, Aplicações de Engenharia de Alimentos, Projetos Multidisciplinares

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Engenharia de Alimentos é relativamente novo no Brasil, sendo um dos mais recentes, o curso de graduação oferecido pela UNIMEP em 1999. Neste curso, foram criadas as disciplinas de “Aplicações de Engenharia de Alimentos” (APE), nas quais os alunos desenvolvem projetos de engenharia multidisciplinares. As APE encontram-se divididas em três módulos, programadas respectivamente para o terceiro, quinto e sétimo semestres, sendo cada uma delas compostas por quatro créditos, sendo dois créditos teóricos e 2 créditos trabalho.

A proposta das APE fundamenta-se na perspectiva dos alunos começarem a desenvolver a arte da Engenharia desde os primeiros semestres, e que desenvolvam um ou vários projetos onde seriam aprimorados semestralmente, conforme o aluno progrida em seus conhecimentos. Esta nova metodologia de ensino de Engenharia estimula uma postura mais participativa dos alunos, tornando assim o curso de Engenharia de Alimentos mais dinâmico. Permite ainda uma integração vertical e horizontal da grade curricular, ou seja, promove uma flexibilidade de integração entre as disciplinas da grade, possibilitando a elaboração de projetos multidisciplinares, envolvendo a participação de diferentes professores do curso de Engenharia de Alimentos.

A partir da implantação das APE, o aluno poderá acompanhar sua própria progressão de conhecimentos, e perceber como irá se tornar um Engenheiro de Alimentos. Em todas as APE estão programados projetos desenvolvidos pelos alunos, sob a orientação dos professores do curso de Engenharia de Alimentos. A experiência tem mostrado que, trabalhando desta forma, o aluno tende a valorizar o conhecimento adquirido em todas as disciplinas e acaba por desenvolver uma visão de conjunto, importante para sua vida profissional.

2. METODOLOGIA DA IMPLANTAÇÃO DAS DISCIPLINAS DE APLICAÇÕES DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS (APE)

A proposta da implantação das disciplinas APE I, II e III vem seguindo uma nova lógica de ensino que as instituições tanto privadas como públicas, estão utilizando como ferramenta para tornar os cursos de Engenharia mais atraentes e dinâmicos, diminuindo assim a taxa de evasão, além de proporcionar uma nova metodologia de ensino nesta área. Acredita-se numa formação mais sólida do Engenheiro, permitindo um melhor preparo do profissional recém formado, para enfrentar o mercado de trabalho numa economia globalizada.

A implantação da APE no curso de Engenharia de Alimentos da UNIMEP, baseia-se na proposta de que para a realização destas disciplinas, os alunos desenvolverão projetos em grupo e no final dela apresentarão os resultados na forma de uma monografia. O número de alunos por grupo é dependente do número de professores que trabalharão como orientadores. É importante ressaltar que este número de alunos por grupo não seja excessivo de modo a comprometer o ensino e a orientação. Cabe salientar que o Conselho do curso de Engenharia de Alimentos foi que definiu quais são as áreas prioritárias para os alunos desenvolverem os projetos. Consequentemente, essas áreas foram referencias para a definição dos professores orientadores (UNIMEP, 1998).

O desenvolvimento da APE I foi realizado também em conjunto com vários professores do curso, orientando todos os alunos (elaboração dos projetos multidisciplinares).

No nosso curso de Engenharia de Alimentos os alunos foram divididos em quatorze grupos de três a quatro alunos, sendo que três professores foram responsáveis pela orientação dos projetos. Neste primeiro semestre de 2000, especificamente para APE I, estão programados conceitos de microbiologia e embalagens de alimentos, de modo que o aluno deve desenvolver um projeto de “elaboração de um alimento” .

Os créditos trabalho das disciplinas de Aplicações de Engenharia de Alimentos, não constam no horário de aulas, mas os alunos tem atendimento fora deste horário, agendado entre alunos e professores.

O período relativo aos dois créditos teórico, que constam na grade horária, os professores orientadores estarão tanto em sala de aula como nos laboratórios, discutindo e esclarecendo o desenvolvimento dos projetos dos grupos de alunos. Com relação aos 2 créditos trabalho, os professores fixarão os seus horários não coincidentes com o horário de aulas dos alunos, de tal forma que o grupo de alunos possam ter outras possibilidades de contato com o seu orientador.

3. PROGRAMA DA DISCIPLINA APLICAÇÕES DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS I (EMENTA, OBJETIVOS E PROGRAMA)

De acordo com o quadro atual do curso de Engenharia de Alimentos, isto é, de estarmos neste momento em fase de implantação e também da disciplina em questão, ter sido oferecida pela primeira vez no primeiro semestre de 2000, houve a necessidade do Conselho do Curso intervir e participar muitas vezes em atividades relacionadas ao desenvolvimento do trabalho do professor responsável pelos créditos teóricos e dos professores orientadores dos projetos, destacando-se que estes desenvolvem seus trabalhos em áreas terminais do quadro curricular (tecnologia de alimentos, controle de qualidade e operações unitárias por exemplo) e também de professores responsáveis pelos conteúdos já realizados pelos alunos em disciplinas do primeiro ano (matéria-prima agropecuárias de origem animal e vegetal, introdução à engenharia de alimentos, microbiologia básica, física, matemática, comunicação e expressão, computação, desenho técnico e auxiliado por computação e métodos e técnicas de pesquisa).

Os objetivos e programa da disciplina foram propostos pelo professor responsável pelos créditos teóricos, antes de ser iniciado o semestre e apresentado ao grupo de professores envolvidos, destacando que o professor teve como base para realização desta proposta inicial, os tópicos apresentados na ementa da disciplina.

Desta forma, após apresentações, discussões e algumas adequações de alguns conteúdos que deveriam compor ou não o programa da disciplina, em função das dificuldades que os alunos poderiam ter na realização do projeto, foi aprovado em Conselho de Curso o programa da disciplina, bem como seus objetivos.

Após a aprovação do programa e objetivos da disciplina, estes foram apresentados pelo professor responsável pela disciplina aos alunos nela matriculados, discutidos na primeira semana em sala de aula e fixado um prazo de um mês, para que os quatorze grupos, constituídos de três a quatro alunos, definissem os temas dos projetos.

Na Tabela 1 são descritos os tópicos que compõem a ementa da disciplina de Aplicações de Engenharia de Alimentos I e os objetivos propostos foram a capacitação do aluno a discernir os principais métodos de preservação dos alimentos e sua compatibilidade com as matérias-primas, embalagens e alimentos estudados; e aplicar os conceitos fundamentais de pH, atividade de água (A_w), temperatura, material de embalagem e química na preservação dos alimentos.

Tabela 1: Ementa da disciplina Aplicações de Engenharia de Alimentos I

Tópico	
1.	Planejamento estratégico à empresas de Alimentos
2.	Desenvolvimento do processo de produção de um produto alimentício: formulação, as operações de processamento, as embalagens, a Qualidade e o controle de qualidade, a legislação relacionada ao produto selecionado.

É demonstrado na Tabela 2 o conteúdo programático implantado no primeiro semestre de 2000 da disciplina Aplicações em Engenharia de Alimentos I.

Tabela 2 : Programa da disciplina Aplicações na Engenharia de Alimentos I

Tópico	
1.	Fundamentação dos conceitos de pH, A_w , temperatura, material de embalagem e química na preservação dos alimentos (GAVA, 1984; SINGH & HELDMAN, 1993; VICENTE & CENZANO, 1996)
2.	Metodologia para determinação do pH, A_w e das principais propriedades de engenharia: calor específico, densidade, viscosidade, condutividade térmica e difusividade térmica (HAYES, 1992)
3.	Principais vantagens e precauções no uso dos métodos combinados na preservação dos alimentos (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998)
4.	Aplicação do conceito de Análise de Perigos (químicos, físicos, biológicos) e Pontos Críticos de Controle para a matéria-prima e análise dos pontos de controle de processo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1995; 1995)
5.	Principais aspectos relacionados à legislação e rotulagem das embalagens (ABIA, 1985)

4. PROJETOS DESENVOLVIDOS PELOS ALUNOS

O conteúdo programático foi dividido em duas partes.

A primeira preocupou-se em definir e explicar os conceitos de pH, A_w , temperatura, uso de conservantes, embalagens e métodos combinados. Em paralelo, conceitos de

microbiologia de alimentos e embalagens de alimentos foram desenvolvidos em disciplinas específicas.

Na segunda parte do trabalho, os alunos definiram os seguintes temas de projetos: (1) hambúrguer com cobertura de queijo, (2) leite de cabra em pó, (3) compota de kiwi, (4) geléia de caqui, (5) requeijão cremoso em bisnaga, (6) palmito em conserva, (7) peixe defumado congelado, (8) bebida isotônica, (9) azeite de macaúba, (10) geléia de manga em bisnagas, (11) banana desidratada, (12) salsicha de peixe, (13) iogurte de açaí com granola e (14) hambúrguer de caju (fibra).

Os projetos deveriam conter informações referente ao alimento a ser preservado, isto é os métodos de conservação adequados ao produto proposto, seus ingredientes, informações nutricionais sobre a matéria-prima e produto final, embalagem escolhida e suas vantagens.

Para as matérias-primas e ingredientes foram efetuadas análises de perigos físicos (objetos que podem causar injúrias vidros, metais, madeira podendo constituir um risco de vida), microbiológicos (contaminações por microrganismos ou suas toxinas) e químicos (substâncias químicas proibidas ou certos metais, como o mercúrio, ou aditivos químicos que podem provocar casos de alergias severas ou intoxicações quando em quantidades elevadas), definindo se as mesmas constituíam-se pontos críticos de controle. Limites de segurança e críticos, neste caso, foram estabelecidos, utilizando dos formulários indicados pelos Ministérios da Agricultura e da Saúde, como demonstra a Figura 1, 2 e 3 (M. A. A. , 1998; M. S., 1995).

<p>Nome do produto: _____</p> <p>Características importantes do produto final: (pH, Aw, etc.)</p> <p>pH: _____</p> <p>Aw: _____</p> <p>Outras (especificar): _____</p> <p>Forma de uso do produto pelo consumidor: _____</p> <p>Características da embalagem: _____</p> <p>Prazo de validade: _____</p> <p>Local de venda do produto: _____</p> <p>Instruções contidas no rótulo: _____</p> <p>Controles especiais durante distribuição e comercialização: _____</p> <p>Data: _____ Aprovado por: _____</p>
<p align="center">Figura 1: Formulário utilizado para descrição do produto alimentício <i>Fonte:</i> M.A.A. (1998)</p>

O fluxograma de processo foi detalhado e os grupos capazes de explicar o(s) mecanismo(s) de conservação de alimentos, podendo também proporcionar uma descrição clara, simples e objetiva das etapas envolvidas no processamento do produto. Este

fluxograma é a base para a aplicação das medidas preventivas relacionadas com os perigos identificados

Produto: _____		
Matéria-prima**	Ingredientes secos**	Ingredientes líquidos**
Outros ingredientes**	Aromatizantes**	Conservadores**
Material de embalagem**		
Data: _____ Aprovado por: _____		
** as categorias de ingredientes mencionadas neste formulário são apenas exemplos		

Figura 2: Composição do produto
Fonte: M.A.A. (1998)

Ingredientes/ Etapas de Processo	Perigos	Justificativas	Severidades	Riscos	Medidas Preventivas

Figura 3: Lista dos perigos (biológicos, físicos e químicos) relacionados com as matérias-primas, ingredientes e etapas de processo, com aplicação do diagrama decisório para perigos microbiológicos
Fonte: M. A. A. (1998)

5. AVALIAÇÃO

Foi utilizado como critério de avaliação, a apresentação de uma monografia com os resultados obtidos durante o desenvolvimento do trabalho, sendo esta apresentação responsável por um percentual final na média equivalente a 30%. A apresentação na forma de seminários dos projetos aos docentes envolvidos e classe também foi utilizada como

critério de avaliação e com um percentual final na média equivalente a 50% e a participação dos grupos durante todo o semestre, em atividades extra-classe necessárias para o desenvolvimento do trabalho (participação em feiras da área, visitas em instituições de ensino e pesquisa para a coleta de dados, ensaios em laboratórios, etc.), um percentual equivalente a 20%.

Como resultado final dos trabalhos, observou-se a apresentação de bons projetos de produtos alimentícios e a preocupação da maioria dos grupos envolvidos de apresentarem propostas de “novos” produtos ou até uma nova proposta de embalagem para um produto já existente no mercado.

O oferecimento de duas disciplinas específicas do curso neste semestre, possibilitou o desenvolvimento mais efetivo destes projetos multidisciplinares.

Também pudemos perceber o envolvimento de muitos grupos em atividades extra-classe, isto é, conseguimos implantar a proposta dos créditos trabalho na disciplina de Aplicações em Engenharia de Alimentos I e a partir desta disciplina, o aluno poderá desenvolver nas disciplinas seqüenciais (Aplicações em Engenharia de Alimentos II e III) as noções sobre a organização e o funcionamento dos processos produtivos e do ambiente industrial.

REFERÊNCIAS

- ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Compêndio de legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões de alimentos.** São Paulo, vol.1., 1985.
- BARUFFALDI, R. & OLIVEIRA, M.N. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos.** Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição. Vol. 3, São Paulo, Atheneu, 1998.
- GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo, Nobel, 1984.
- HAYES, G.D. **Manual de datos para ingenieria de los alimentos.** Zaragoza, Acribia, 1992.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Portaria N ° 46** de 10 de Fevereiro de 1998. Manual de Procedimentos para implantação do sistema APPCC nas Indústrias de Alimentos.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 1.428** de 26 de Novembro de 1993. Diário Oficial da União N.º 229: 18415-18419, 2 de Dezembro de 1992.
- SINGH, R.P. & HELDMAN, D.R. **Introduction to food engineering.** New York, Academic Press, 1973.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Manual de Análises de Riscos e Pontos Críticos de Controle.** Campinas, São Paulo, 1995.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Manual de boas práticas de fabricação para a indústria de alimentos.** Campinas, São Paulo, 1995.
- UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA. **Projeto de Elaboração do Curso de Engenharia de Alimentos.** UNIMEP – Piracicaba, São Paulo, 1998.
- VICENTE, A. M. CENZANO, I. **Manual de indústrias de alimentos.** São Paulo, Varela, 1996.

