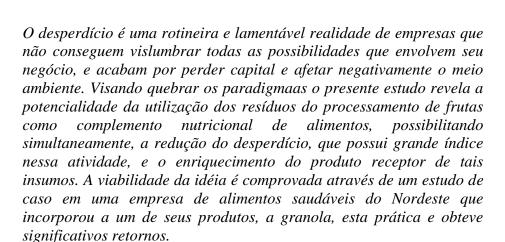
XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS USANDO RESÍDUOS DE FRUTAS REGIONAIS: INOVAÇÃO E INTEGRAÇÃO NO MERCADO COMPETITIVO





Palavras-chaves: Resíduos, Alimentos Saudáveis, Biomassa Residual





Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.

1.1

Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo

2 Introdução

O cultivo do desperdício parece fazer parte da cultura do Brasil, pois diariamente recursos naturais, financeiros, oportunidades e até alimentos são literalmente atirados na lata do lixo, sem nenhuma perspectiva de retorno. Tal fato provoca não só perdas irrecuperáveis na economia como também ajudam para o desequilíbrio do abastecimento, diminuindo assim a disponibilidade de recursos para a população (BORGES, 1991).

Desde o inicio da década de 1970, uma alternativa que vem ganhando corpo é o aproveitamento de resíduos como matéria-prima para a produção de alimentos processados perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se sem sombra de dúvidas de uma proposta plausível e concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras (OLIVEIRA et al, 2002).

O aproveitamento dos resíduos do processamento de frutas tropicais é uma alternativa para a redução dessas perdas e tende a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país.

O volume de perdas pós-colheita é bastante considerável, o que evidencia claramente a importância e a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, onde a conseqüente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva (CHITARRA, 2005).

Embora largamente desperdiçados, pesquisas revelam que resíduos vegetais são importantes fontes de nutrientes que poderiam ser aproveitados como uma forma economicamente viável para o aumento do valor nutritivo de vitaminas e minerais da dieta.

Tais resíduos são obtidos durante as etapas do processamento para produção da polpa de fruta, no qual são recolhidos os materiais não-aproveitados nesta atividade, tais como as frutas refugadas, cascas e centros das frutas, as sementes, os caroços e o bagaço (EMBRAPA, 2003).

Uma alternativa é a transformação destes resíduos em pós alimentícios ou farinhas, que além de possuírem diversos componentes, tais como: fibra, vitaminas, minerais, substâncias fenólicas e flavonóides, apresentam efeitos benéficos à saúde e podem ser utilizados como ingrediente na produção de diferentes produtos como bebidas, sobremesas, derivados do leite, biscoitos, massas e pães.

Observou-se que além da concentração dos valores nutricionais as farinhas de frutas apresentam como vantagens uma boa conservação e diferenciadas propriedades físicas e químicas, o que permite uma ampla gama de aplicações .Também é importante citar que é um produto natural e requer a utilização de equipamentos de fácil manuseio (SANTANA & SILVA, 2008).

De acordo com as pesquisas analisadas, pode-se afirmar que grande parte dos alimentos formulados com resíduos de frutas apresenta uma elevada aceitabilidade, servindo de incentivo para o desenvolvimento de um número cada vez maior de pesquisas nessa área.



XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO



Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

Este estudo busca contribuir para a redução do desperdício e para a diminuição dos problemas com o destino dos resíduos produzidos no processamento das frutas regionais, que são atualmente tratadas como lixo, através da reutilização desses no complemento nutricional de alimentos, pois são extremamente ricos em matéria de alta qualidade nutricional, tais como: ferro, cálcio, fibras e proteínas; contribuindo também para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva agroindustrial.

O estudo também almeja inovar na busca de alternativas para a melhoria da saúde humana, pois atualmente há no mercado poucos produtos naturais, sem a adição de componentes artificiais, no segmento de alimentos saudáveis. Dessa forma, o aproveitamento dos subprodutos do processamento das frutas fornece ingredientes de baixo custo para preparação de produtos com efeitos protetores e preventivos no organismo.

Diante da constatação dos elevados índices de desperdício das frutas regionais, com grande prejuízo para o meio ambiente e a oscilação dos preços da matéria-prima, vislumbramos este aproveitamento como uma saída técnica, econômica e ecologicamente viável para o crescimento sustentável da empresa na qual foi realizado o estudo de caso.

Portanto, pretende-se definir que tipos de frutas tropicais disponíveis no mercado Norte-Rio-Grandense são preferíveis, bem como qual a formulação e as propriedades nutricionais necessárias, para então desenvolver o novo produto.

Dessa forma, o presente projeto tem o objetivo de proporcionar um aumento no valor nutritivo de produtos, tais como cereais tipo granola, através da adição de material rico em nutrientes obtido através do processamento de biomassa residual de frutas regionais, as quais possuem papel extremamente importante na economia Norte-Rio-Grandense e, no entanto, possuem alto percentual de desperdício. Para isso, foi realizado o estudo da viabilidade de produção deste insumo e o desenvolvimento do mesmo, o qual consiste em um produto inovador no mercado, com alto valor nutritivo, produzido a partir do excedente de resíduos de frutas regionais.

Para atingir esse objetivo fez-se necessário realizar testes e pesquisas que permitiriam desenvolver uma tecnologia simples e inovadora, competitiva e de baixo custo para o aproveitamento dos resíduos sólidos (biomassa residual) das frutas.

3 Metodologia

A metodologia de trabalho baseou-se na análise qualitativo-descritiva de dados obtidos em pesquisa bibliográfica (realizada em livros didáticos, teses e trabalhos publicados, entre outros) e em informações da própria empresa referentes aos custos de matéria-prima, equipamentos e mão-de-obra. O aporte teórico serviu de parâmetro para coleta de dados através de ações conversacionais na empresa. Após a análise dos dados, foi necessário diagnosticar as problemáticas da pesquisa e então desenvolver fluxogramas de projeto e cenários de estudos para a utilização dos resíduos do processamento de frutas, baseados no processo pré-existentes de: pesagem, mistura, modelagem, queima, resfriamento e empacotamento. Além disso, foi necessário realizar o estudo da matéria-prima a ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos de acordo com as necessidades mercadológicas, sendo possível então criar produtos específicos e agregar valor à matéria-prima desperdiçada.

Para o desenvolvimento do projeto foi necessário o conhecimento aprofundado da empresa, que foi obtido ao longo dos dois primeiros meses de execução. Por meio de visitas ao estabelecimento, nas quais foram realizadas entrevistas baseadas em roteiros pré-definidos e



Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

embasados na literatura especifica do assunto, foi possível a obtenção dos dados necessários para a composição do plano de ação.

O cronograma inicial tinha como atividade proposta o desenvolvimento do novo produto enriquecido nutricionalmente com resíduos de frutas, para isso o mesmo foi dividido em três etapas, cada uma com duração de dois meses. Na etapa 1 (Junho – Julho), foi realizado o estudo da viabilidade da introdução do novo insumo; Na etapa 2 (Agosto – Setembro), foi feita a introdução do novo insumo no processo produtivo da empresa; Na etapa 3 (Outubro – Novembro), foi realizada a otimização da produção, de forma que o produto passasse a ser produzido em grande escala, como exposto na tabela a seguir.

Etapa	Mês	Atividade			
1	Jun – Jul	Estudo da viabilidade da produção com o novo insumo			
2	Ago – Set	– Introdução do novo insumo na produção			
3	Out - Nov	- Otimização da produção			

Tabela 1 – Cronograma de atividades inicial

4 A empresa objeto de análise da viabilidade da proposta

A empresa em estudo localiza-se no município de São José do Mipibú/RN e atua no mercado de alimentos saudáveis há aproximadamente três anos. Iniciou suas atividades apenas reembalando produtos, como aveia em flocos e açúcar mascavo, vindos de várias partes do país em embalagens menores para comercialização no varejo. Após cerca de seis meses, passou a produzir granolas e há menos de um ano iniciou a produção de biscoitos, sendo a produção de *cookies* ainda mais recente.

Seus principais concorrentes estão localizados no eixo Sul-Sudeste do país, os quais possuem maior tradição no mercado nacional. No entanto, a empresa é a única do setor localizada na região Nordeste, região esta que apresenta perspectivas cada vez maiores de crescimento para este mercado, posto que a população passa a despertar para a os benefícios ocasionados pela prática de bons hábitos alimentares.

Atualmente, a empresa possui dez funcionários. No entanto, há 12 representantes comerciais distribuídos pelo Brasil. Seus principais clientes são as grandes redes de varejo, tais como: Grupo Pão de Açúcar e Wal-Mart. Ela tem uma capacidade produtiva de 150t/mês, mas atualmente sua produção estima-se em 5 t/mês.

5 Desenvolvimento do novo produto

Um grande problema enfrentado pelas unidades de agronegócios são os resíduos gerados, isto devido à falta de tecnologia apropriada, capacitação e treinamento, o que inviabiliza o acesso ao mercado competitivo e exigente. Para solucionar ou amenizar o impacto causado por tal questão, foi realizado o estudo da viabilidade da produção de um insumo feito a partir de resíduo do processamento de frutas à ser incrementado na produção do mix de cereais tipo granola.

No entanto, antes de definir qual à forma em que a fruta será utilizada para produzir esse insumo, é necessário definir quais os tipos de frutas que apresentam melhor preço, menor distância do local de produção à empresa em questão e, sobretudo maior desperdício. Além





Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

disso, percebeu-se que alguns segmentos como o beneficiamento do caju e as agroindústrias de coco já desenvolvem ações voltadas para o aproveitamento integral do fruto, porém frutas regionais e sazonais, como abacaxi, acerola, siriguela e cajá, acabam por não possuir nenhum tipo de utilização para seus subprodutos, sendo estas as frutas escolhidas para a produção do insumo.

O segundo impasse enfrentado refere-se a identificar qual a melhor forma da fruta à ser utilizada na produção do novo insumo. Com a pesquisa, chegou-se a conclusão que a melhor alternativa disponível seria submetê-las à técnica de liofilização, a qual consegue manter as quantidades de nutrientes, a pigmentação e o formato original do alimento, pois nela a água passa diretamente do estado sólido para o gasoso através de manipulações a baixas temperaturas e pressão. Esse processo mostrou-se mais vantajoso que a desidratação ou a secagem, uma vez que permite ao alimento perder um nível muito menor de compostos se comparado aos meios de exposição ao calor. Contudo, a liofilização mostrou-se inviável por apresentar alto custo, pois necessita de tecnologia de ponta, tornando as frutas liofilizadas bem mais caras do que as "in natura" ou as secas de forma tradicional, dificultando o acesso da população mais carente ao produto final.

A alternativa encontrada para contornar essa situação consiste na utilização de farinha produzida através do trituramento de "resíduos", como cascas e sementes, resultantes do processo de despolpamento das frutas na indústria de polpas, pois como esse insumo atualmente é apenas descartado, apresentaria baixo custo.

No entanto, esse resíduo ou bagaço não pode ser imediatamente utilizado como insumo na indústria alimentícia por diminuir significativamente o prazo de validade dos alimentos devido à presença, ainda que em pequenas quantidades, de umidade, a qual acelera o processo de decomposição dos mesmos.

Dessa forma, para retirar a umidade, é preciso submeter esse bagaço a um processo de desidratação ou secagem. Embora haja inúmeras formas diferentes de realizar a secagem, o processo utilizado consiste em lavar o insumo e, caso seja necessário, realizar uma prensagem para compactá-lo, a qual pode ser feita, de forma simplificada, com saco de algodão bem limpo. Em seguida deve-se colocá-lo em um forno e submetê-lo a temperaturas entre 50°C e 70°C. Após isso, para se obter a farinha, deve-se realizar a trituração (moagem) e o posterior peneiramento, obtendo-se então um pó fino e uniforme. O fluxograma para obtenção da farinha do bagaço das frutas é apresentado na Fig. 1.



Figura 1 - Fluxograma de preparação da farinha





Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.

Constatou-se que o processo de secagem provoca uma diminuição no nível de compostos nutritivos devido à exposição ao calor, porém a farinha obtida ainda apresenta significativo poder nutricional, como exposto na tabela a seguir.

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas da farinha obtida

Componentes em percentual	Desidratado	In natura
Umidade	11,5	78,72
Proteína	4,31	2,04
Lipídeos	3,17	0,57
Cinzas	1,66	0,08
Carboidratos	79,36	18,59

Uma vez finalizado o processo de obtenção do novo insumo, a farinha, pode-se adicioná-la ao processo de produção do mix de cereais tipo granola sem nenhuma alteração no processo que empresa já desenvolve.

Este processo se inicia com a pesagem dos ingredientes que necessitam ir ao forno, os quais podem variar de um sabor a outro. Logo após, são colocados na masseira convencional (mexedeira) por cerca de 5 minutos, conseqüentemente é feita a retirada dos mesmos da masseira para as bandejas a serem levadas ao forno elétrico, no qual permanecem por 23 minutos a uma temperatura de 180° C. Após a retirada do forno, a mistura é resfriada por um ventilador industrial durante 5 minutos e então é retirada da bandeja e despejada em uma caixa plástica, na qual são acrescentados os ingredientes que não necessitam ir ao forno, como a castanha, uva passa e o floco de milho. O produto permanece nessa caixa até ser embalado e encaixotado.

Os cereais tipo granola têm como principal ingrediente a aveia em flocos, a qual corresponde à 63,6% da composição total do produto. Foram realizados testes com a substituição de 10, 20, 30 e 40% da aveia pela farinha obtida, como exposto na tabela a seguir.

Tabela 3 - Quantidades dos ingredientes para elaboração de 1 kg de granola

Ingredientes	Granola (g)	10% de Farinha	20% de Farinha	30% de Farinha	40% de Farinha
Flocos de Milho	2000	2000	2000	2000	2000
Gérmen de Trigo	200	200	200	200	200
Açúcar mascavo	1000	1000	1000	1000	1000
Maltodextrina	300	300	300	300	300
Extrato de malte	200	200	200	200	200
Uva Passa	2500	2500	2500	2500	2500
Castanha de caju	1000	1000	1000	1000	1000
Mel de abelha	3000	3000	3000	3000	3000
Açúcar	8000	8000	8000	8000	8000
Aveia em Flocos	31800	28620	26076	23977	22209
Farinha de frutas	0	3180	5724	7823	9591
Total	50000	50000	50000	50000	50000

Para identificar qual destas percentagens melhor corresponderia ao ideal, foi feita uma análise sensorial das diferentes formulações obtidas, a qual consistiu em identificar as alterações



Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

introduzidas no sabor, textura, aroma e cor dos mesmos. Nas formulações que continham concentração acima de 30% de farinha, obteve-se um decréscimo linear para todos os atributos avaliados com o aumento da concentração desse pó alimentício, correspondendo a uma alteração significativa no sabor do produto, o qual ficou com um gosto "amargo". A formulação com 10% de farinha não apresentou nenhuma alteração significativa, no entanto, quanto maior a concentração utilizada, maior seria o aumento nutricional e a redução dos custos. Decidiu-se então utilizar a formulação com 20% de substituição da aveia pela farinha.

Em seguida, foi realizada uma outra análise sensorial de maior escala. No entanto, para que um produto seja aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Os índices obtidos foram de cerca de 76%.

6 Potencial mercadológico da proposta

Os consumidores atualmente estão procurando produtos mais saudáveis e inovadores, que sejam seguros e de prática utilização. Na esteira dessa tendência mundial cresce o consumo dos alimentos saudáveis, indicados para quem prefere e precisa manter dietas restritivas ao açúcar ou está preocupado em manter hábitos alimentares saudáveis. Assim, a crescente preocupação com a saúde faz com que as pessoas busquem esses produtos.

De acordo com pesquisa realizada pela AC Nielsen, o setor de produtos dietéticos movimentou cerca de R\$ 4 bilhões em 2007 e apresentou crescimento de 21% em volume, entre 2003 e 2008, contra os 17% apresentado pelo setor alimentício não saudável no mesmo período. Há uma demanda da clientela, que passa a buscar bastante esses produtos apesar do preço ser um pouco maior. A lucratividade com aproveitamento dos residuais da frutas e com o aumento da capacidade produtiva da empresa, na produção do novo produto será de 2,28% ao mês, sendo 27% ao ano, gerando uma receita mensal de R\$ 52.500,00 e anual de R\$ 630.000,00.

PONTO DE EQUILIBRIO
PE=146.556,00/0,6099
R\$ 240.295
43%

LUCRATIVIDADE
2,83% a.m
0,342251638 34% a.a
RENTABILIDADE
1,25a.m
15,02983638 % a.a
PRAZO RETORNO DO CAPITAL
0,066534324 6a 6m
IMC
0,6099

Tabela 4 - Indicadores de viabilidade

7 Resultados alcançados

A utilização da farinha produzida desse resíduo, ajuda a empresa a reduzir os custos e o preço do produto para o consumidor, devido à substituição parcial da aveia utilizada como insumo da produção de granolas pela farinha, com benefícios econômicos e ambientais. Além de ser uma alternativa viável para resolver o problema do desperdício dos resíduos e agregar um



XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO



Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

valor diferencial ao produto, devido a preocupação ambiental da empresa. A população ainda beneficia-se por poder utilizar esse insumo para aumentar o valor nutricional de qualquer tipo de alimento.

Com a execução do projeto e o desenvolvimento de novos produtos, a empresa tornar-se-á apta a alcançar uma fatia do mercado de produtos naturais dominada por empresas do eixo Sul-Sudeste do país, tendo com o novo produto uma representatividade cerca de 30% de seu faturamento total.

Especialmente com este projeto, teremos um produto de alta qualidade, elaborado com matéria-prima da região, fato de suma importância para agregação de valor na cadeia produtiva. Os resultados encontrados no presente trabalho apontam para boas perspectivas de aproveitamento de resíduos de frutas. Através da melhoria proposta será possível formular diferentes tipos de alimentos, inclusive formulação sob encomenda.

Como outro resultado da implantação de tais ações, espera-se que a empresa comprometa-se em promover o esclarecimento de seus clientes no que tange à importância da consciência ambiental, para tanto deve buscar formas de manter constantemente um canal de comunicação aberto com a população, procurando sintonizá-la com os responsáveis pelo meio ambiente no município e no estado, compondo parcerias na construção do conhecimento sobre o meio ambiente e os impactos ambientais que afetam o equilíbrio harmonioso da região.

8 Conclusão

A busca por alternativas sustentáveis que possam reduzir ou eliminar os impactos resultantes da atuação das empresas e de integrar o ambiente na estratégia das organizações é uma imposição cada vez maior do mercado que começa a despertar para essa questão, incumbindo assim as empresas de uma preocupação além das imposições da legislação. O mercado exige um comportamento que se traduza em ações ambientais diretas.

Esta cobrança tem influenciado a ciência, a política, a legislação, e as formas de gestão e planejamento das organizações, incluindo as entidades financiadoras, como bancos, seguradoras e os próprios consumidores. Sob tais condições, as empresas têm procurado estabelecer formas de gestão com objetivos explícitos de controle da poluição e de redução das taxas de efluentes, controlando e/ou minimizando os impactos ambientais, como também otimizando o uso de recursos naturais — controle de uso da água, energia, outros insumos, entre outros.

Embora a referida empresa esteja inserida no mercado há pouco tempo, cerca de três anos, sua atitude de desenvolver produtos que diminuirão os impactos causados no ambiente, a deixa um passo a frente dos concorrentes que não apresentam ações parecidas. Principalmente se a mesma entender a causa de fato e aplicar o conceito do aproveitamento de resíduos a todos seu processos, de preferência visando a não geração de resíduo, e quando impossível, promover o aproveitamento deste seja interna ou externamente.

A introdução da estratégia ambiental em qualquer organização é sinônimo de competitividade, pois é baseada na redução de desperdício com a otimização de todos os processo, o que implica na prevenção dos custos relacionados a disposição final de tais resíduos e a economia dos insumos, além da agregação de valor aos produtos promovida pelo comprometimento ambiental. E, é mais simples para a empresa crescer com esta prática do que depois incorporá-la. De qualquer forma a nova proposta de granola já é uma ótima iniciativa para empresa, resta-lhe apenas não se limitar a isso.



XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO



Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

No fim, tal atitude contribuirá para a melhoria de vários indicadores de desempenho, culminando na obtenção dos objetivos almejados pela organização.

9 Referencias

BORGES, R. F. *Panela Furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil*. 3 ed. São Paulo: Columbus, 1991. 124 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio.* Lavras: UFLA, 785 p. 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. *Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas*. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

OLIVEIRA, L.F. et al. *Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo para produção de doce em calda*. Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.33, n.3, p.259-262, 2002. Disponível em: <www.scielo.com.br>. Acesso em 24.09.2009.

SANTANA, M. F. S; SILVA, I. C. *Elaboração de Biscoitos com Resíduo da Extração de Suco de Caju*. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Belém: Embrapa Comunicado técnico 214, 2008.

