



Universidade Federal
de Campina Grande

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL**

**OBTENÇÃO DE LEITE DE CABRA EM PÓ MEDIANTE SECAGEM
POR ATOMIZAÇÃO**

LÍVIA MARIA SOUSA SILVA

Orientador: Prof.º Dr. Osvaldo Soares da Silva

**Pombal- PB
2014**

LÍVIA MARIA SOUSA SILVA

**OBTENÇÃO DE LEITE DE CABRA EM PÓ MEDIANTE SECAGEM
POR ATOMIZAÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof.º Dr. Osvaldo Soares da Silva

**Pombal – PB
2014**

OBTENÇÃO DE LEITE DE CABRA EM PÓ MEDIANTE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

Data de defesa: ____ / ____ / ____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Osvaldo Soares da Silva – UATA/CCTA/UFCG
Orientador

Prof. Dr. Adriano Sant’ana Silva - UATA/CCTA/UFCG
Examinador Interno

Drª Hofsky Vieira Alexandre – PDI/CNPQ
Examinadora Externa

**Pombal – PB
2014**

A Deus, que iluminou meu caminho e me deu forças para chegar até o fim.

A minha família pela fé, confiança e dedicação demonstrada ao longo do decorrer do projeto.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela capacidade que me deu de aprender, e por alcançar mais este objetivo em minha vida, diante de tantos obstáculos, e por ter guiado todos os meus passos nesta caminhada.

Ao meu pai Francisco de Sousa Silva, o meu reconhecimento pelo apoio, pela força e por ter contribuído na construção do meu saber.

A minha mãe Maria de Lourdes Martins Silva, por ser minha maior incentivadora nesta caminhada, e por nunca ter me deixado desistir dos meus sonhos.

Aos meus irmãos Alzira Maria e João Francisco por fazerem parte da minha vida.

Ao meu esposo Cleomarcio, pelo apoio, compreensão e companheirismo no decorrer de todo o curso.

A toda minha família, que sempre acreditaram em minha capacidade, e por terem contribuído diretamente ou indiretamente na construção do meu saber, e sempre estão em todos os momentos da minha caminhada.

Ao meu orientador Prof.º Dr. Osvaldo Soares da Silva.

A todos os professores que compartilharam seu conhecimento comigo, enriquecendo minha visão acadêmica.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com esta etapa de realização.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As gotículas do leite quando não estão suficientemente secas.....	19
Figura 2 - Câmara de secagem.....	22
Figura 3 - A) Leite de cabra em pó recolhido na câmara de secagem. B) leite em pó recolhido nos ciclones.....	23
Figura 4 - Histograma da acidez titulável do leite de cabra em pó.....	27
Figura 5 - Histograma do PH do leite de cabra em pó.....	27
Figura 6 - Histograma da porcentagem de resíduo (cinzas) do leite de cabra em pó.....	28
Figura 7 - Histograma da porcentagem da gordura do leite de cabra em pó.....	30
Figura 8 - Histograma da porcentagem da umidade do leite de cabra em pó.....	31
Figura 9 - Leite em pó recolhido nos ciclones.....	32
Figura 10 - Leite em pó recolhido da câmara de secagem.....	33
Figura 11 - Histograma da distribuição granulométrica do leite de cabra em pó retirado do ciclone.....	33
Figura 12 - Histograma da distribuição granulométrica do leite de cabra em pó retirado da câmara de secagem.....	34

SUMÁRIO

1 Introdução.....	10
2 Objetivos.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 Revisão Bibliografica.....	13
3.1 Leite de cabra.....	13
3.2 Produção de leite de cabra.....	14
3.3 Leite em pó.....	15
3.4 Secagem por atomização.....	16
3.5 Granulometria.....	20
3.6 Análises físico-químicas.....	20
4 Material e Métodos.....	21
4.1 Matéria prima.....	21
4.2 Processamento para obter o leite em pó.....	21
4.3 Análises.....	23
5 Resultados e Discussão.....	26
6 Conclusões.....	35
7 Referencias Bibliográficas.....	36

OBTENÇÃO DE LEITE DE CABRA EM PÓ MEDIANTE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

RESUMO

O leite de cabra apresenta um alto valor nutritivo, de fácil digestão, sendo recomendado para as pessoas que apresentem alergia à proteína relacionada ao leite de vaca. Este trabalho aborda a temática aplicação de um secador por atomização para obtenção do leite de cabra em pó. Procurando atestar a qualidade do produto obtido, realizou-se um ensaio na temperatura de 70°C e analisaram-se as propriedades físico-químicas como teor de gordura, granulometria do pó no ciclone e na base do leito. O pó obtido apresentou uma umidade em base úmida de 6%. Nesse sentido, esta monografia teve como finalidade obter o leite de cabra em pó, através da secagem por atomização, avaliar quanto às características físico-químicas e determinar a granulometria. Esses valores de umidade muito elevado, se deve ao fatos, que o leite de cabra em pó foi armazenamento em embalagem que não era apropriado para leite em pó, sendo o mesmo colocado em saco de polipropileno e com isso levou a essa variação muito elevada. De acordo com os resultados obtidos nas análises físico-químicas, pode-se concluir que o leite de cabra em pó é influenciado pela embalagem, pelas condições de estocagem e pelo manuseio do produto. Logo esta monografia poderá servir como fundamentos para outros estudos desta natureza, e contribuirá para a classe acadêmica e dos pequenos produtores de leite de cabra.

Palavras-chave: Leite de cabra em pó, Atomização, Granulometria

ABSTRACT

OBTAINING OF THE POWDER GOAT MILK BY SPRAY DRYING

Goat's milk has a high nutritional value, easily digested and is recommended for people that have allergy to the protein related to cow's milk. This work addresses the topic application of a spray dryer to obtain the powdered goat milk. Looking certify the quality of the product, it was held in an assay temperature of 70 ° C and analyzed on the physicochemical properties such as fat, powder granulometry in the cyclone and the base of the bed. The obtained powder showed a moisture on a wet basis 6%. In this sense, this thesis aimed to get the powdered goat's milk, by spray drying, assess how the physical and chemical characteristics and determine the particle size. These very high humidity values, is due to the fact that the goat milk powder was storage container that was not suitable for powdered milk, being placed in the same bag of polypropylene and it led to this very high variation. According to the results of the physicochemical analyzes, it can be concluded that the powdered goat milk is influenced by the packaging, the storage conditions and the handling of the product. Soon this monograph can serve as a basis for other studies of this nature, and contribute to the academic class and small producers of goat's milk.

Key-words: Goat milk powder atomization, particle size

1 Introdução

A produção de leite que é sem dúvida uma importante fonte de renda e constitui uma das grandes potencialidades da região Nordeste, e em particular a produção de leite caprino e bovino. Entretanto, a reduzida capacidade de armazenamento do pequeno produtor, provoca desperdícios no excedente de produção. A secagem de leite de cabra tem se mostrado uma alternativa viável para o aproveitamento e comercialização do excedente da produção. Considerando o alto custo de aquisição, instalação e operacionalização do secador spray utilizado pela indústria de laticínios, os produtores têm manifestado o interesse na produção do leite de cabra em pó utilizando um secador por atomização, um secador alternativo de baixo custo, adequado a secagem de líquidos, pastas e suspensões. O presente trabalho tem como objetivo estudar as propriedades físicas do leite de cabra em pó seco produzido num secador por atomização, comparando estas propriedades com as do leite em pó industrializado.

Os caprinos no Brasil são criados principalmente para a produção de leite (COTTA, 2001). A comercialização de leite caprino legalizada é bastante recente no Brasil. Apenas em 1988 a regulamentação desse produto foi efetivada (CORDEIRO, 2008).

O leite de cabra deixou de ser um produto que se destina estritamente a pessoas que necessitam de um substituto ao leite de vaca. Vários produtos como doces, manteigas, queijos e iogurtes, podem ser obtidos a partir do leite de cabra, através de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores. Apesar disso, o mercado é ainda muito restrito, sendo que o processamento deste necessita de estudos e pesquisas que venham contribuir com o seu desenvolvimento, a fim de difundir seu potencial no mercado.

No Brasil, atualmente, ainda necessita-se de pesquisas que contribuam para um melhor aproveitamento tecnológico do leite de cabra, obtendo-se subprodutos de qualidade e alto valor nutricional (ALMEIDA, 2006).

As principais formas de comercialização de leite de cabra são: “in natura”, pasteurizado, em pó, sob a forma, de queijos, iogurtes e até em cosméticos como sabonetes e hidratantes. No Brasil a produção e comercialização do leite em pó ocorrem basicamente na Região Sudeste (CORDEIRO, 2008).

O leite em pó é um dos principais lácteos concentrados produzidos no Brasil, podendo ser obtido dessa forma particulado ou aglomerado, também conhecidos como leite em pó convencional e leite em pó instantâneo. O consumidor anseia por um leite em pó facilmente solúvel e que após sua dissolução apresente características sensoriais do leite in natura.

O leite em pó instantâneo visa atender a consumidores mais exigentes quanto à praticidade e a qualidade. Diversos fatores estão relacionados à obtenção de leite em pó instantâneo, dentre os quais podemos destacar a gordura livre, densidade da partícula, aglomeração, intensidade do tratamento térmico, presença de lactose amorfa, retorno de finos para câmara de secagem, tipo de atomizador e equipamento de secagem empregado (PERRONE et al, 2008).

Secagem por atomização é o processo onde fluidos ou pastas são transformados em partículas secas, pela utilização de calor. O processo é realizado utilizando um equipamento conhecido como secador por atomização (spray dryer), onde o líquido recebe um fluxo de ar quente permitindo uma rápida evaporação de água, mantendo baixa a temperatura das partículas, pelo curto tempo de contato no leite aquecido a altas temperaturas.

Esse tipo de secagem é aplicado em produtos sensíveis ao calor, como produtos alimentícios, biológicos e farmacêuticos, conservando as suas propriedades. Dependendo das condições do material a que se deseja micro encapsular e as condições de operação, as partículas obtidas podem ser muito finas, com tamanho variando entre 10 e 50 μm , ou partículas maiores, com tamanho variando entre 2 e 3 mm (RÉ, 1998; GHARSALLAOURI et al., 2007).

A granulometria é o estudo da distribuição do tamanho das partículas de um alimento apresentado na forma farinácea (FREITAS et al, 2002). Segundo os autores Zanotto et al. (1999), por definição, a determinação da granulometria é o método de análise que visa a classificar as partículas de uma amostra pelo respectivo tamanhos e a medir as fracos correspondentes a cada tamanho. Uma vez que uma maior uniformidade da granulometria permite a elaboração de um produto final de melhor qualidade sensorial ao avaliar a textura, sabor e aspecto visual, pois o alimento absorve água de forma homogênea resultando num cozimento uniforme da massa (SILVA et al., 2008).

2 Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Obter o leite de cabra em pó, através da secagem por atomização.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar características físico-químicas do leite em pó;
- Comparar os valores das análises com os padrões estabelecidos pela legislação vigente;
- Proceder à realização do ensaio de granulometria com a finalidade de obter o tamanho das partículas do leite em pó, obtido no ciclone e na base do secador.

3 Revisão Bibliográfica

3.1. Leite de cabra

Mesquita et al. (2004) destacam que o leite é considerado um dos alimentos mais completos por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana como matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue, sais minerais para a formação do esqueleto e ainda, vitaminas, certas diástases e fermentos lácticos, estes últimos muito favoráveis à digestão e que defendem o intestino da ação nociva de muitas bactérias patogênicas.

O leite de cabra é um composto físico e químico complexo, basicamente uma emulsão de gordura numa solução aquosa, contendo vários elementos, alguns, como a lactose e minerais, está dissolvida, e outros em forma coloidal, como os compostos nitrogenados. O leite de cabra possui qualidades próprias, que muito o recomendam como alimento, porém a sua composição varia de acordo com vários fatores, entre estes, a raça, estágio de lactação, condições ambientais, estação do ano, alimentação, cuidados dispensados ao animal e estado de saúde do mesmo. (RIBEIRO e RIBEIRO, 2001).

O leite caprino apresenta elevado valor biológico e qualidades nutricionais que diferem do leite bovino. Sua maior digestibilidade, alcalinidade distinta e características dietéticas fazem com que seja altamente recomendado para a alimentação infantil e de adultos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca (COSTA, 2003). No Brasil, o leite de cabra vem conquistando mercado, tanto na forma de leite pasteurizado e congelado como de leite em pó e derivados, sendo o iogurte um produto de grande aceitação (CORDEIRO, 1998).

Certas características próprias da qualidade do leite de cabra que diferem do leite de outras origens, as quais fazem com que seja bastante recomendado na dieta infantil, de idosos e nos casos de intolerância ao leite de vaca, dada a sua elevada digestibilidade, porém seu valor nutritivo é similar ao leite de vaca (LORA, 2000). É também um alimento que apresenta na sua composição básica, os elementos necessários à nutrição humana como açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais

minerais. O teor energético varia em 50%, e aproximadamente 25% de proteínas e lactose (MEDEIROS, 1994).

O leite caprino é utilizado há décadas como auxiliar no tratamento em alergias ao leite bovino, anemias e desnutrição. A utilização do leite de cabra em lactentes é milenar e tem sido associada à boa tolerância e bom crescimento ponderal. Tem sido empregado em casos de inapetência, repulsam desordens gastrointestinais (cólicas, vômito), comportamentos pós-prandiais inadequados ou agravados pela ingestão do leite bovino; o fato parece possuir relação com uma maior digestibilidade (em função do tipo de lipídio e proteína), maior capacidade tamponante e maior alcalinidade que o leite bovino, favorecendo sua melhor absorção (FISBERG et al., 1999).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, através da Instrução Normativa nº 37 de 31 de Outubro de 2000 (BRASIL, 2000), estabeleceu requisitos mínimos de qualidade do leite destinado ao consumo humano, fixados no Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra, como por exemplo: 13 a 18°D (graus Dornic) para acidez; 2,9% para proteína; 4,3% para lactose; 8,2% para os sólidos não gordurosos e 1.028,0 a 1.034,0 para densidade a 15°C. Com relação ao teor de gordura, o leite de cabra destinado ao consumo apresenta a seguinte classificação: 1) Leite de cabra integral – teor original de gordura da matéria prima sem qualquer alteração; 2) Leite de cabra padronizado - teor de gordura acertado para 3%; 3) Leite de cabra semidesnatado - teor de gordura entre 0,6 e 2,9%; e 4) Leite de cabra desnatado - teor de gordura máximo de 0,5% (BRASIL, 2000).

Segundo Lorenzoni (2005), a divisão do mercado brasileiro de laticínios caprinos até 2005 se encontrava no patamar de 93% para o leite integral, 4% para o leite em pó e 3% dos outros, como queijo, iogurte, etc.

3.2 Produção de leite de cabra

A caprinocultura voltada para a produção de leite no Brasil é basicamente formada por pequenas propriedades. Entretanto, no último censo observa-se retomada no aumento do número de animais no rebanho brasileiro, não existindo a necessidade de grandes áreas, sendo essa uma alternativa para diversificação da

propriedade, principalmente em regiões de relevo e climas não favoráveis para lavouras (MELO, 2010).

Lima (2000) afirma que a caprinocultura leiteira na região Nordeste vem se desenvolvendo em modelos alternativos que estimulam a geração de renda, a criação e o fortalecimento de microempresas rurais.

O surgimento de alternativas organizacionais na região Nordeste, poderá incrementar a produção da caprinocultura leiteira no Brasil em função das características regionais que permitem a consolidação de atividades competitivas, podendo tornar o Nordeste um grande exportador de leite de cabra e derivados, não só para outras regiões, como também para outros países (SILVA, 2011).

3.3 Leite em pó

Entende-se por leite em pó o produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para a alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados.

O armazenamento correto do leite cru é muito importante no controle das características organolépticas do leite em pó, minimizando a variação e a formação de defeitos de sabor. Segundo Walstra et al.(2001), o leite que será processado em pó pode ser mantido em refrigeração por até 2 dias antes da secagem. Os mesmo autores reforçam que o tempo de estocagem do leite fluido possui um efeito definitivo na qualidade sensorial do leite em pó.

Quando se tenta entender o sabor e aroma dos leites em pó, é importante primeiro entender a matéria-prima, ou seja, o leite fluido. O leite é uma mistura contendo água, lipídios, proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas. A degradação das proteínas e dos lipídeos são as primeiras fontes de formação de aroma nos produtos lácteos (LEE; MORR, 1994).

O leite em pó é um derivado do leite natural, sendo uma forma moderna de consumo do mesmo, este é obtido pela desidratação do leite, que pode ser integral, semidesnatado ou desnatado. A água que é o maior componente do leite “in natura”, com aproximadamente 87,5%, é eliminada através de um processo que envolve operações unitárias, evaporação e secagem por pulverização (atomização,

nebulização), restando o extrato seco do leite e uma pequena quantidade de água, cerca de 2,5% a 4,0% (NICOLINI, 2008)

A presença de gordura influencia seriamente nas dificuldades de fabricação do leite em pó, devido ao perigo de oxidação e rancificação, durante o processo de armazenamento. Um problema que ocorre com o leite em pó é a solubilidade do produto acabado, assim pode ocorrer à adição de lecitina ao qual facilitará sua dispersão em água. Por isso, é necessário que o leite, no decorrer do processo, não sofra modificações profundas que impeçam sua dissolução total em água, quando da sua reconstituição (NICOLINI, 2008).

O leite caprino não tem uma legislação específica relacionada aos padrões do leite em pó. Assim, é utilizada a legislação de leite bovino para esses produtos. O leite em pó é importante do ponto de vista estratégico, pois serve para regularizar a oferta de leite ao mercado e possibilita ao produtor o melhor escoamento do leite na época de maior produção (CORDEIRO, 2006).

A produção de leite de cabra em pó tem despertado crescente interesse por parte dos laticínios. Com o intuito de aumentar a vida útil do leite de cabra sem alterar suas características nutritivas e sensoriais, a desidratação surge como uma importante alternativa de conservação, assegurando o atendimento ao mercado consumidor durante todo o ano, mesmo em períodos de entressafra ou de baixa estação, e expandem este mercado a região mais distante do centro produtor, tanto no que diz respeito à maior vida útil do produto quanto à facilidade e o menor custo de transporte (FONSECA, 2010)

3.4. Secagem por atomização

A secagem é uma operação unitária de retirada de água de um produto por evaporação ou sublimação, mediante aplicação de calor sob condições controladas. A secagem tem como finalidade conservar alimentos através da diminuição da atividade de água do mesmo. Nos últimos 50 anos, tanto a ciência quanto a tecnologia empenharam-se no sentido de aprimorar novos sistemas na área de preservação de alimentos, e esses esforços tornaram viável a desidratação de enorme variedade de produtos para fins comerciais (KAJIYAMA e PARK, 2008).

O emprego deste tipo de secador o spray dryers é limitado a alimentos que podem ser atomizados, como líquidos, pastas e purês de baixa viscosidade e que há vários tipos de spray dryers, cada qual projetado para produtos alimentícios com características específicas (POTTER E HOTCHKISS, 1995). De acordo com Sokhansanj e Jayas (1995), as principais diferenças estão nos sistemas de atomização, no fluxo de produto e de ar (concorrente, contracorrente ou misto), nos sistemas de aquecimento do ar, de separação e de recuperação do produto seco. Existem basicamente, três tipos de atomizadores: sob pressão, centrífugos e duplos.

Destes, o atomizador centrífugo apresenta a vantagem de poder atomizar produtos viscosos a pressões baixas, sem sofrer entupimento e desgastes por abrasão. O spray dryer se caracteriza pelo curto tempo de secagem (1 a 10 minutos) e pela temperatura atingida pelo produto relativamente baixa (TRAVAGLINI et al, 1997).

Segundo Gharsallaouri et al., (2007), para a obtenção de produtos secos por atomização, algumas etapas são fundamentais, são elas:

Atomização → Etapa que consiste na transferência de calor de superfície do ar seco com o líquido a ser atomizado. A temperatura de operação do atomizador vai depender do tipo de alimento que se deseja secar, assim como a viscosidade do mesmo (quanto maior a viscosidade, maior as partículas) além das características desejáveis do produto seco.

Contato do líquido com o ar quente → Ocorre durante a atomização, iniciando a secagem. O processo de secagem por atomização pode ocorrer de duas formas: secagem em correntes paralelas e contra corrente. O processo de secagem em corrente paralela consiste na pulverização do líquido na mesma direção do fluxo do ar quente. A temperatura do ar de secagem varia entre 150 e 220 °C e a secagem ocorrem instantaneamente, obtendo pós-secos na faixa de temperatura entre 50 e 80 °C, não havendo degradação pelo calor.

Já no processo de secagem por atomização em contra corrente o líquido é exposto por um período maior ao ar de secagem, podendo causar a degradação de compostos termos sensíveis, porém, esse processo de secagem por atomização tem a vantagem de ser mais econômico, uma vez que o consumo de energia é menor.

Evaporação da água → É realizada devido à transferência de calor do ar de secagem para o líquido, onde o ar de secagem promove o aumento da temperatura

das partículas do líquido, promovendo o encolhimento dessas partículas devido a retirada de água. A secagem por atomização ocorre, uma faixa de tempo que varia entre 5 e 100 segundos, podendo também ser realizada na faixa entre 15 e 30 segundos, dependendo de como o sistema foi projetado.

Produto seco e separação do ar úmido → A separação do pó obtido do ar úmido de secagem é realizada através de um ciclone, e, além deste, os atomizadores podem ser.

O ar de secagem é captado da atmosfera aquecido antes de ser injetado na câmara de secagem. A escolha do método de aquecimento e da temperatura do ar de secagem é feita de acordo com a avaliação econômica de transporte de calor e massa para as diferentes fases gás-sólido do produto que está sendo seco, respectivamente (ROSA et al.,2003).

O tempo de residência do produto no interior da câmara de secagem, que pode variar de alguns metros a 30 metros de altura, é tipicamente entre 5 e 100 segundos. Neste tempo, as gotículas vão de uma umidade inicial de 60 % para até 5 % (MOREIRA, 2007).

Geralmente o alimento é injetado no topo da câmara e escoar para o fundo por gravidade. Em geral para alimentos o ar de secagem é injetado no mesmo sentido do produto, de modo que o ar e o produto entram no topo da câmara e vão para o fundo, onde o ar é separado do pó seco e o produto é removido do secador. Nessa operação concorrente, o produto com umidade inicial alta entra em contato com o ar na temperatura mais alta de tal forma que enquanto a água é removida do produto este permanece na sua temperatura de bulbo úmido, a qual geralmente não ultrapassa 50°C (OLIVEIRA e PETROVICK, 2010).

Nesse sentido, quando o produto chega ao seu estado seco, o ar já se resfriou, o que diminui o risco de degradação pela temperatura.

Um dos problemas presentes na secagem por spray é a formação de crostas no equipamento. Durante a aspensão, o produto é pulverizado para as paredes do equipamento. Se estas gotículas não estiverem suficientemente secas quando entrarem em contato com as paredes da câmara, elas aderem à mesma e formam um aglomerado de partículas (AUGUSTA, 2011).

Dessa forma, o pó pode aderir à parede do secador durante a secagem, levando à redução do rendimento e a problema operacionais. Uma alternativa que

vem sendo utilizada para secar estes produtos tem sido a adição de aditivos de alto peso molecular no produto, antes de serem atomizados.

A **Figura 1** mostra a formação de crosta nas paredes da câmara de secagem, durante o processamento para obter o leite de cabra em pó.



Figura 1 - As gotículas do leite quando não estão suficientemente secas.

De acordo Rodríguez-Hernández et al. (2005) as características finais de um produto em pó obtido em um processo de secagem por atomização dependem de algumas variáveis de processo, tais como as características do líquido atomizado (teor de sólidos, tamanho das partículas, viscosidade), tipo e mecanismo de funcionamento do atomizador, e as características do ar de secagem.

Dessa forma, é importante que essas variáveis sejam estudadas, a fim de se obter produtos com melhores características sensoriais e nutricionais.

Souza et al. (2009) estudaram a influência das variáveis: temperatura de entrada do ar, vazão de alimentação e velocidade do atomizador sobre as propriedades físicas da polpa de tomate em pó. As melhores condições de secagem para produção de tomate em pó com menor conteúdo de umidade e maior densidade aparente foram: temperatura do ar de entrada: 200 °C; vazão da alimentação: 276 g/min; e velocidade do atomizador: 30000 RPM.

3.5. Granulometria

De acordo com Brum et al. (1998), a granulometria pode variar de muito fina a grossa de acordo com o tamanho dos furos da peneira. Uma vez que uma maior uniformidade da granulometria permite a elaboração de um produto final de melhor qualidade sensorial ao avaliar a textura, sabor e aspecto visual, pois o alimento absorve água de forma homogênea (SILVA et al., 2008).

O processo de peneiramento consiste da separação de uma população de partículas em duas frações de tamanhos diferentes, mediante a sua apresentação a um gabarito de estrutura fixa e pré-determinada. Cada partícula tem apenas as possibilidades de passar ou ficar retida.

A determinação das faixas de tamanho das partículas é feita por meio de uma série de aberturas de peneiras que mantém entre si uma relação constante. O movimento vibratório é caracterizado por impulsos rápidos, normais à superfície, de pequena amplitude (1,5 a 25 mm) e de alta frequência (600 a 3.600 movimentos por minuto), sendo produzidos por mecanismos mecânicos ou elétricos.

As peneiras vibratórias podem ser divididas em duas categorias: (a) aquelas em que o movimento vibratório é praticamente retilíneo, num plano normal à superfície de peneiramento, chamado de movimento linear; e aquelas em que o movimento é circular ou elíptico neste mesmo plano, podendo trabalhar com inclinação nula (peneiras horizontais) e com inclinação que variam de 20° até inclinações negativas como as peneiras denominadas de desaguadoras.

3.6 Análises físico – químicas

As propriedades físico-químicas do leite em pó são muito influenciadas pela embalagem, pelas condições de estocagem e pelo manuseio do produto. O aumento da umidade relativa do ambiente em contato com o produto pode acarretar o aumento da umidade do leite, ocasionando a aglomeração do pó, permitindo o desenvolvimento de microrganismos e de fungos, potencialmente capazes de produzir micotoxinas prejudiciais à saúde.

A acidez total pode ser um indicativo da presença de microrganismos na matéria-prima do leite em pó.

4 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, PB. Em seguida realizado as análise no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal – PB, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.

4.1. Matéria Prima

A matéria prima utilizada no desenvolvimento deste trabalho foi o leite de cabra. O leite de cabra foi coletado no Sítio Timbaúba – Lagoa-PB, após a ordenha, o leite foi acondicionado em caixas térmicas, sendo transportado para a cidade de Patos – PB, onde será realizada a secagem por atomização, e em seguida o leite de cabra em pó foi levado para o Laboratório do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG-CCTA, para realização das análises.

No processo de seleção do leite de cabra para elaboração de leite em pó leva-se em consideração alguns aspectos, entre eles a qualidade sensorial, onde o leite deve apresentar as características de cor, odor, sabor, aspecto geral normal, e deve ser conduzido de forma rigorosa, caso contrário o leite poderá perder sua estabilidade durante o processamento.

4.2. Processamento para obter o leite em pó

A atomização é utilizada atualmente quase com exclusividade de leite em pó. A pulverização do leite previamente concentrado em um *spray dryer* aumenta a área de superfície da gotícula, facilitando a desidratação. As gotas são pulverizadas no topo de uma câmara de secagem e são colocadas em contato direto com ar quente (SINGH; NEWSTEAD, 1992).

Para obter o leite em pó, utilizou-se um secador por atomização com atomizador de duplo fluido em aço inox 304, com furo de 1,5 mm, com agulha e bloqueio de fluido para facilitar limpeza e reduzir risco de contaminação, a pressão

do ar de atomização fornecido por um compressor alternativo com pressão controlada e a válvula acionada por molas.

Câmara de secagem da Figura 2 apresenta a parte cônica, a parte cilíndrica com 1 m de altura e 60 cm de diâmetro com dois ciclones laterais; trocador de calor e o soprador, montados com partes unidas através de flanges e parafusos para facilitar a desmontagem e adequação da configuração necessária. Foram realizados dois ensaios de secagem com diferentes pressões para obtenção do leite de cabra em pó. O primeiro ensaio foi realizado com pressão de 2 bar e o segundo com pressão de 3 bar. A **Figura 2** representa a câmara de secagem utilizada para obter o leite de cabra em pó.

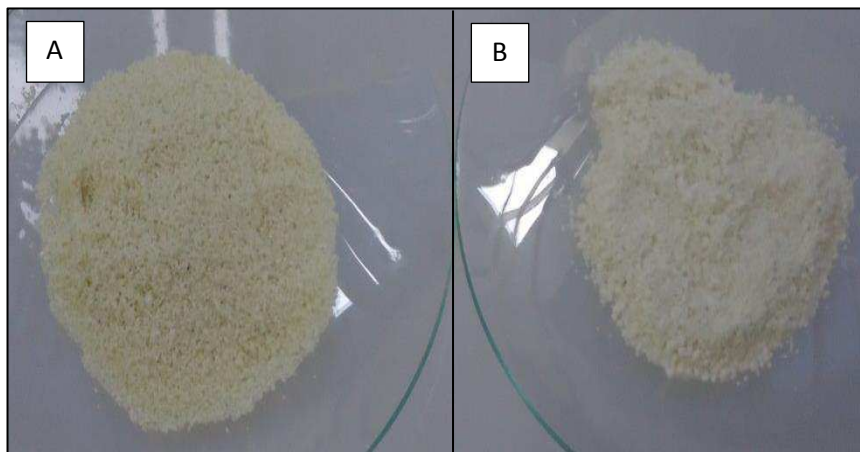
Figura 2. Câmara de secagem



Na secagem em câmara splay, a alimentação fluida, constituída de sólidos finos em suspensão, é atomização em uma corrente de ar quente. Este ar, injetado continuamente na câmara, entra em contato direto com as gotículas formadas, proporcionando a troca de calor necessário para evaporar parte do líquido (geralmente água) contido na suspensão. durante esta secagem, as gotículas são transformadas em um produto sólido particulado com baixos teores de umidade (MASTERS, 1976). A **Figura 3** mostra: (A) Leite de cabra em pó recolhido na

câmara de secagem e (B) leite em pó recolhido nos dois ciclones da câmara de secagem.

Figura 3. A) Leite de cabra em pó recolhido na câmara de secagem. B) leite em pó recolhido nos ciclones



4.3. Análises

Logo após a obtenção do leite em pó, foram determinada: a umidade, acidez titulável, PH, cinzas, gordura e a distribuição granulometria.

Acidez Titulável

A acidez titulável, expressa em ácido láctico, foi determinado pelo Método 453/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Este método consiste em titular 5 g de leite em pó em um béquer, adiciona 50 ml de água, e adicionado 2 gotas da solução de fenolftaleína em seguida é realizada a titulação com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M até o aparecimento de uma coloração rósea.

PH

O pH foi determinado pelo Método 017/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Em que foi colocada 10 g da amostra em um béquer e diluída com auxílio de 100 ml de água. Agite o conteúdo até que as partículas, caso haja, fiquem uniformemente suspensas, depois que a amostra estar homogenia é feito a análise de PH com potenciômetro diretamente na amostra.

Cinzas

As cinzas, expresso em % de resíduo por incineração, determinado pelo Método 455/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Neste método é pesado 2 g do leite em pó em um cadinho previamente tarado, carbonize a amostra e incinere em mufla, o resíduo deve ficar branco ou ligeiramente acinzentado, depois da incineração é feito o resfriamento em um dessecador ate temperatura ambiente. Em seguida é pesado as cinzas, e com a diferença feita com a primeira pesagem menos a ultima pesagem, com o valor final é a porcentagem de resíduo por incineração.

Gordura

A gordura foi determinada de acordo com Tronco, 2003. Transfere-se 10 ml ácido sulfúrico para o butirômetro. Adicionar 11 ml de leite, de forma lenta, sem o contato brusco com o ácido, deixando que ele escorra pelas paredes do butirômetro. Acrescenta-se 1 ml de álcool amílico, fechando o frasco com a rolha até próximo o fim do gargalo.

Mistura-se o conteúdo até completa dissolução do coágulo, com cuidado, evitando projeção do conteúdo. Centrifugar por 5 min em centrífuga 1.100 a 1.200 RPM. Girar, pressionando a rolha até a interface dos líquidos atingirem zero na escala do butirômetro, obtendo a leitura na sua haste O resultado foi expresso em porcentagem massa/volume.

Umidade

A determinação umidade, expresso em % secagem direta em estufa a 105°C, pelo Método 012/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Pese de 2 a 10 g da amostra em cápsula de porcelana ou de metal, previamente tarada. É levada a estufa a 105°C e aqueça durante 3 horas. Resfrie em dessecador até a temperatura ambiente. Após a amostra atingir a temperatura ambiente é feito a pesagem. Repita a operação de aquecimento e resfriamento até a amostra apresentar peso constante.

Distribuição granulométrica

A distribuição granulométrica, segundo CAPUTO (1995). A granulometria estuda a determinação das dimensões de partículas sólidas, ou seja, descreve o tamanho das partículas desses compostos. Sua determinação é feita a partir da quantificação de matéria que consegue ultrapassar nas aberturas das malhas da peneira. O tamanho da partícula é definido através de peneiras com diâmetros diferenciados e, que são padronizadas internacionalmente.

A determinação das faixas de tamanho das partículas é feita por meio de uma série de aberturas de peneiras que mantém entre si uma relação constante. A primeira escala granulométrica foi proposta por Rittinger, Alemanha, e obedeceu à seguinte equação:

$$a_n = a_0 r(n)$$

onde:

a_n = abertura de ordem n ;

a_0 = abertura de referência ($a = 1$ mm);

r = razão de escala ($r = \text{raiz de } 2 = 1,412$).

5 Resultados e Discussão

Leite de cabra em pó retirado da câmara de secagem e dos ciclones

Como foi possível observar que o leite de cabra em pó retirado dos ciclones apresentaram partículas finas, sendo recuperadas as partículas através da força de gravidade e permitindo a saída do ar limpo para a atmosfera através de chaminés. Leite de cabra em pó recolhido na câmara de secagem apresentou partícula bem maior que o pó recolhido dos ciclones, e uma coloração mais amarelada.

Acidez Titulável e PH

A acidez do leite em pó reconstituído pode variar entre 0,11 e 0,15% em equivalente de ácido láctico. Percentuais inferiores indicam uma neutralização exagerada e percentuais superiores indicam leite de má qualidade.

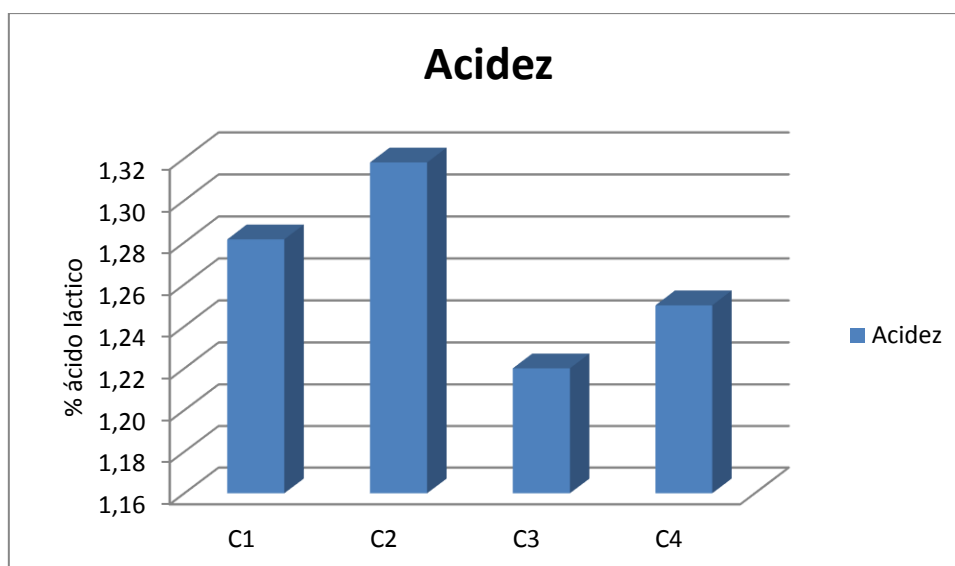
Ambos, a acidez titulável e o PH, são utilizados na determinação da acidez do leite, no entanto a acidez titulável mede a capacidade tamponante do leite, ou seja, a quantidade de soda necessária para elevar o seu PH a 8,3.

A variação da acidez titulável foi de 1,25 a 1,42% e o pH variou de 6,4 a 6,85% conforme mostra os (figura 4 e 5). Ambos, a acidez titulável e o pH, são utilizados na determinação da acidez do leite. Valores da acidez titulável superior ao do padrão devem ser analisados com cuidado, pois nem sempre, a titulação com NaOH se deve somente ao ácido láctico resultante da fermentação da lactose por microrganismos em multiplicação no leite.

Sabe-se que o leite oriundo de raças diferentes com maior teor de gordura possui maior acidez devido ao aumento percentual de caseína e fosfato. Entretanto, para um mesmo lote de leite, um aumento significativo na acidez (acima daquela determinada após ordenha) significa uma deterioração de sua qualidade, devido à produção de ácido láctico pela fermentação da lactose por microrganismos em proliferação.

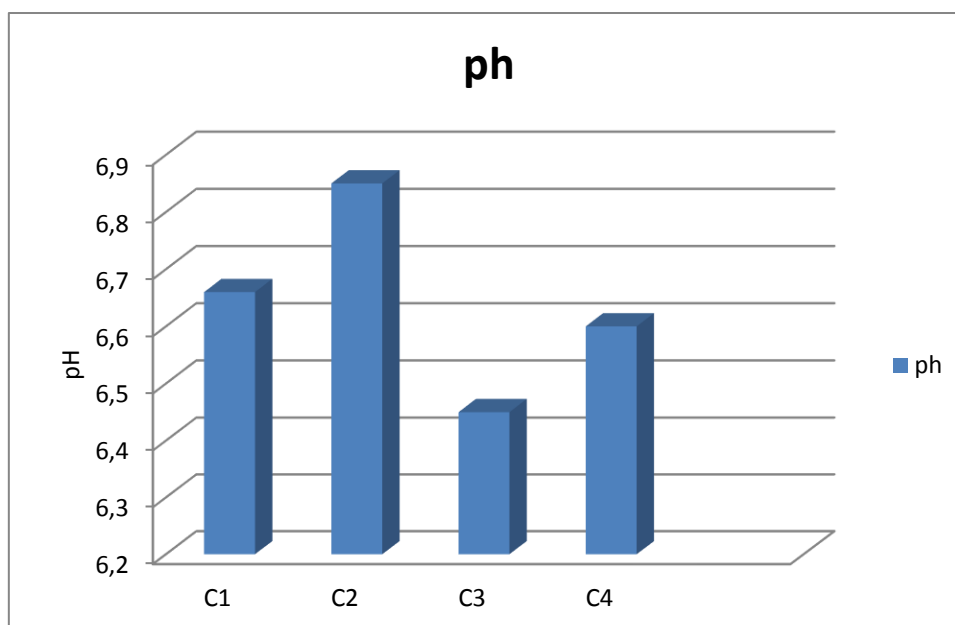
Como foi utilizado o leite de cabra com raças diferentes, portanto quanto maior teor de gordura possui maior acidez devido ao aumento percentual da caseína e fosfato.

Figura 4 - Histograma da acidez titulável do leite de cabra em pó.



Legenda: C1 e C2 representam a acidez do leite de cabra em pó obtido nos dois ciclones, e o C3 e C4 a acidez do leite retirado da câmara de secagem.

Figura 5 - Histograma do PH do leite de cabra em pó.

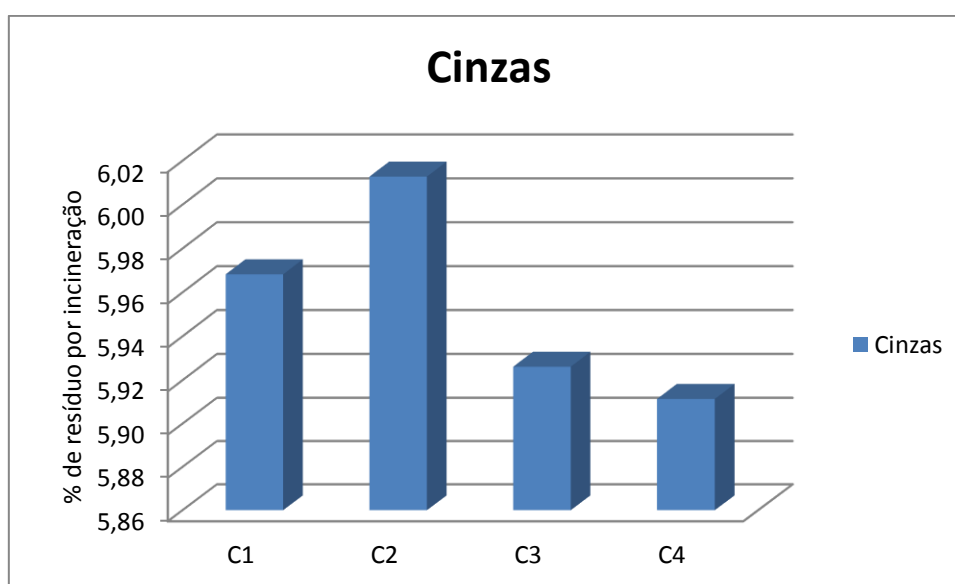


Legenda: C1 e C2 representam o PH do leite de cabra em pó obtido nos dois ciclones, e o C3 e C4 o PH do leite retirado da câmara de secagem.

Cinzas

Quanto ao conteúdo de cinzas, que correspondente à matéria do leite, verificou-se uma media de 5,9% conforme mostra o (figura 6), a referida amostra está em acordo com o estabelecido por a legislação, sendo que a legislação só estabelece um valor mínimo que é de 0,70%*m/v* (BRASIL, 2000).

Figura 6 - Histograma da porcentagem de resíduo (cinzas) do leite de cabra em pó.



Legenda: C1 e C2 representam à quantidade de cinzas do leite de cabra em pó obtido nos dois ciclones, e o C3 e C4 e as cinzas do leite retirado da câmara de secagem.

Gordura

O princípio do método de Gerber é a destruição do estado globular da gordura e a dissolução da caseína pela ação do ácido sulfúrico. O álcool isoamílico facilita a separação da gordura, diminuindo a tensão na interfase entre a gordura e a mistura ácido-leite, formando uma coluna límpida. Essa diminuição na interfase facilita muito a ascensão dos glóbulos de gordura menores, durante a centrifugação (FERREIRA, 2007 apud OLIVEIRA, 2010; FOSCHIERA, 2004; TRONCO, 2003).

Uma vez que a maioria da gordura do leite de cabra é constituída de ácidos graxos de cadeia média que representam fonte de energia saudável, o principal tipo de leite caprino em pó produzido no mercado brasileiro é o leite integral (instantâneo ou não), contendo cerca de 3,2% de gordura e 3 a 2,5% de umidade.

O leite em pó integral é resultante do processamento industrial, no qual apenas o conteúdo de água da emulsão é eliminado. Portanto, neste tipo de leite, a gordura livre de ponto de fusão mais alto, atua como agente hidrofóbico na superfície das partículas, prejudicando a sua reconstituição em água às temperaturas inferiores a 45°C. Para minimizar este efeito, pode-se, após a secagem do leite, efetuar um rápido resfriamento do pó até temperatura ambiente. Isto evita a liberação parcial da gordura.

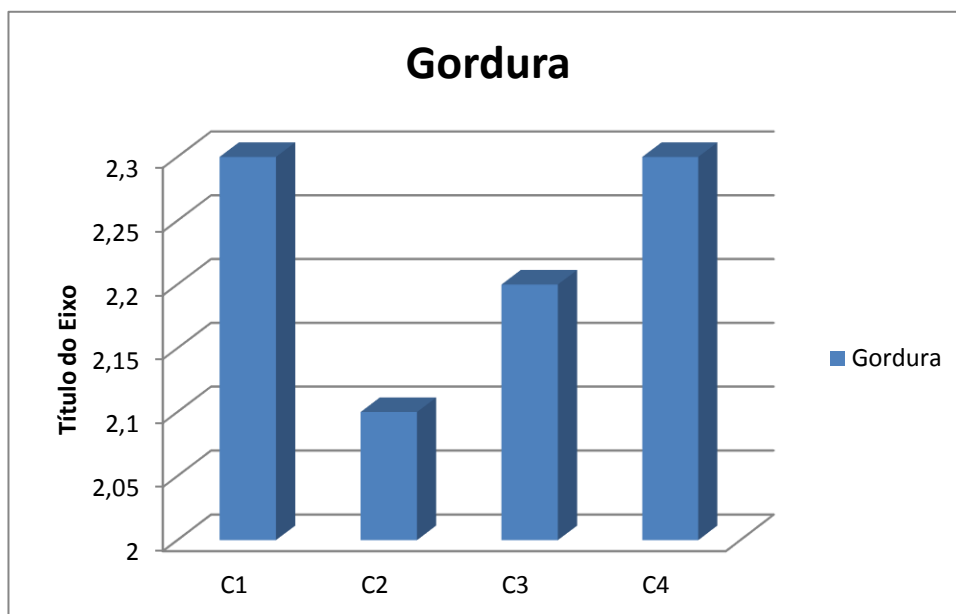
Atualmente, a lecitina é o agente ativo natural mais usado e aceito na produção do leite em pó (HAHNE, 2001). A lecitina é uma substancia que tem propriedades hidrofílicas e lipofílicas e podem ser utilizada para recobrir a superfície das partículas do leite em pó, servindo literalmente de ponte entre a gordura e a água e facilitando, assim a dispersão do pó. A quantidade deste aditivo, permitida no processamento do leite, situa-se na faixa de 0,5 a 1,0% do conteúdo de gordura presente na emulsão original (Normas e diretrizes do MERCOSUL, Portaria nº 369, em 4 de setembro de 1997).

O leite em pó desnatado pode ser encontrado em sua forma comum ou instantânea, de acordo com o processo de fabricação, no qual são eliminadas a água e parte da gordura.

A gordura é considerada o componente de maior valor do leite, pois este é um dos principais parâmetros utilizados pelas indústrias para o pagamento aos produtores. Assim, a determinação deste componente verifica sua integridade, bem como detecta possíveis fraudes. (FOSCHIERA, 2004).

O teor médio de gordura foi de 2,2 e uma variação de 2,1 a 2,3%, conforme mostra o (figura 7). Alguns fatores, como o estagio da lactação influenciam na concentração de gordura, porem a raça é um fator limitante, tanto que a legislação brasileira estabelece “teor original” de gordura para o leite de cabra integral, no entanto são admitidos valores inferiores a 2,9% mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinge esse nível (OLIVEIRA et al 2005; BRASIL, 2000).

Figura 7 - Histograma da porcentagem da gordura do leite de cabra em pó.



Legenda: C1 e C2 representam à quantidade de gordura do leite de cabra em pó obtido nos dois ciclones, e o C3 e C4 e a gordura do leite retirado da câmara de secagem.

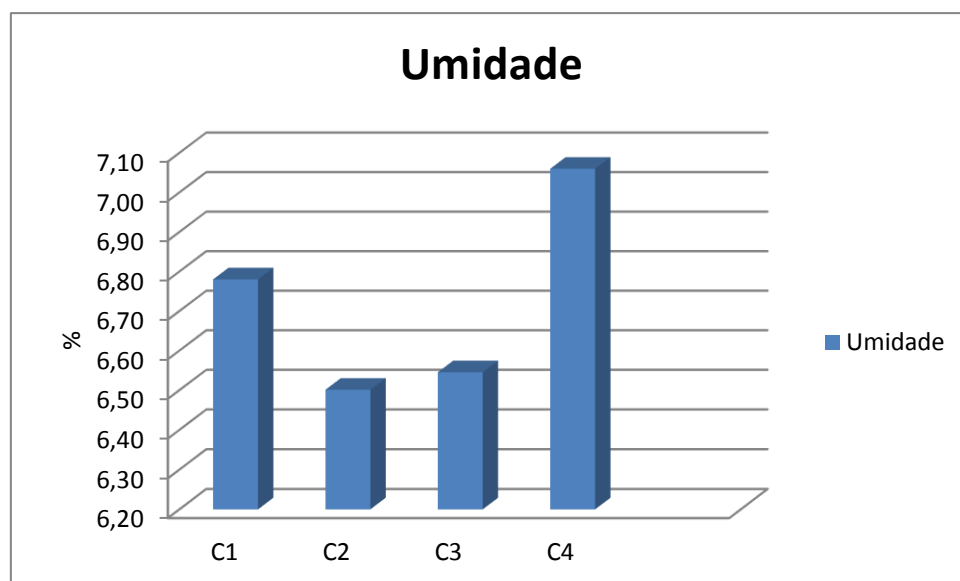
Umidade

Os valores encontrados na composição do leite de cabra em pó estão descritos na figura 8, sendo que a umidade do produto variou de 6,5% a 7,06%, estando bem acima do limite máximo permitido pela legislação vigente para leite bovino em pó, que é de 3,0% para leite integral (BRASIL, 1997).

Essa variação de umidade com valores superiores ao permitido, um dos fatos é que o leite de cabra em pó foi armazenamento em embalagem que não era apropriado para leite em pó, sendo o mesmo colocado em saco de polipropileno e com isso levou a essa variação muito elevada.

Como o produto em pó apresentam uma umidade bem elevada, devido a esse fato o leite ficara, mas propicio ao crescimento de microrganismos e as reações físico - químicas responsáveis por sua deterioração. Mas a produção de leite em pó apresenta como vantagem uma maior facilidade de transporte, armazenamento e manuseio do produto final.

Figura 8 - Histograma da porcentagem da umidade do leite de cabra em pó.



Legenda: C1 e C2 representam a porcentagem da umidade do leite de cabra em pó obtido nos dois ciclones, e o C3 e C4 a umidade do leite retirado da câmara de secagem.

Os valores foram superiores aos encontrados por Hanhe (2001) que encontrou valores entre 2,3 a 3,0% do leite em pó produzido comercialmente pela técnica do secador *spray*.

A faixa de umidade ótima para o leite em pó integral é entre 2,5% a 4%. Abaixo desta faixa, há oxidação da gordura do leite. Acima desta faixa, as proteínas tornam-se insolúveis ocorrem reações de cristalização da lactose e há o desenvolvimento de odores, o escurecimento do produto e o aumento da acidez (MAIA; GOLGHER, 1981)

Distribuição granulométrica

A granulometria está diretamente relacionada com a escoabilidade. A diminuição do tamanho da partícula reduz a escoabilidade do pó, pois, as forças entre as partículas, inicialmente de van der Waals que representam de 80 a 90% das mesmas, tornam-se maiores em relação à força gravitacional e às forças de arraste.

Como resultado dessas forças, pós com diâmetro médio menor que 30 μm têm baixo fluxo e tendência de aglomeração (KRANTZ et. al., 2009). Geralmente considera-se que pós com diâmetros médios superiores a 200 μm têm escoamento livre. Sobre o efeito da granulometria na dissolução do pó, de acordo com Kravtchenko et. al. (1999), o aumento da dimensão das partículas, exceto para as partículas menores que 45 μm , diminui a taxa de dissolução do pó. O efeito da granulometria das partículas sobre a velocidade de dissolução não é surpreendente, pois partículas menores têm uma superfície de contato muito maior com o solvente. Dessa forma, os pós-produzidos experimentalmente apresentam desvantagem quanto à escoabilidade, porém apresentam vantagem quanto à dissolução. A solubilidade do leite em pó em água é influenciada pela umidade do pó e pelo tratamento térmico do leite antes, durante e após a secagem.

Um equipamento de peneiramento é definido inicialmente pelas suas dimensões e pelo tipo de abertura (quadrada, retangular, circular, elíptica ou alongada).

A **Figura 9** apresenta as peneiras utilizadas para determinar a distribuição granulométrica do leite em pó que foi recolhido dos dois ciclones da câmara de secagem, e a **Figura 10** apresenta as peneiras contendo leite em pó que foi retirado da câmara de secagem.

Figura 9 - Leite em pó recolhido nos ciclones



Figura 10 - Leite em pó recolhido da câmara de secagem.



É preciso ressaltar que existe uma relação entre o tamanho máximo de partícula que pode passar numa determinada abertura e as dimensões do fragmento passante. Para aberturas quadradas ou retangulares é definida a largura máxima.

O fato de ser quadrada ou retangular tem pouca influência, visto que a malha retangular é colocada apenas para compensar a perda de área útil de passagem pela inclinação dos equipamentos de peneiramento, embora também algumas vezes seja para atender à forma lamelar do material.

Figura 11 – Histograma da distribuição granulométrica do leite de cabra em pó retirado do ciclone.

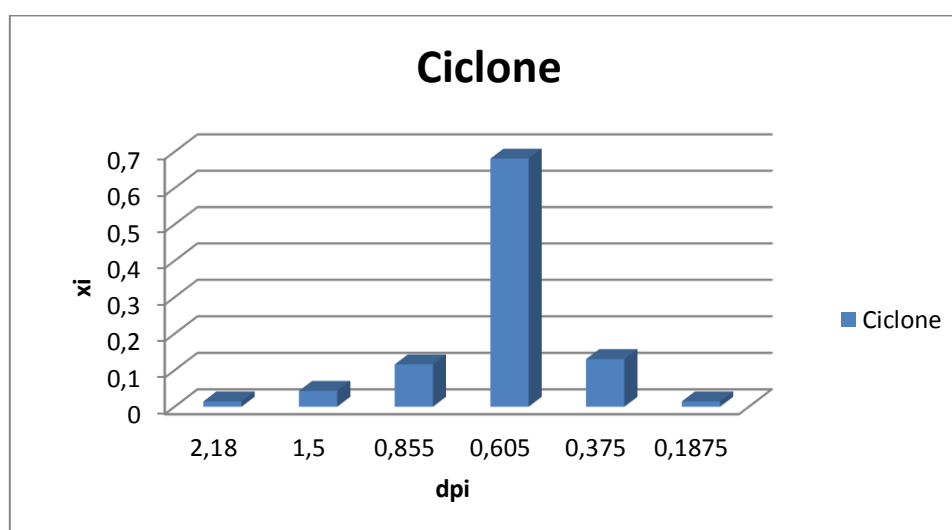
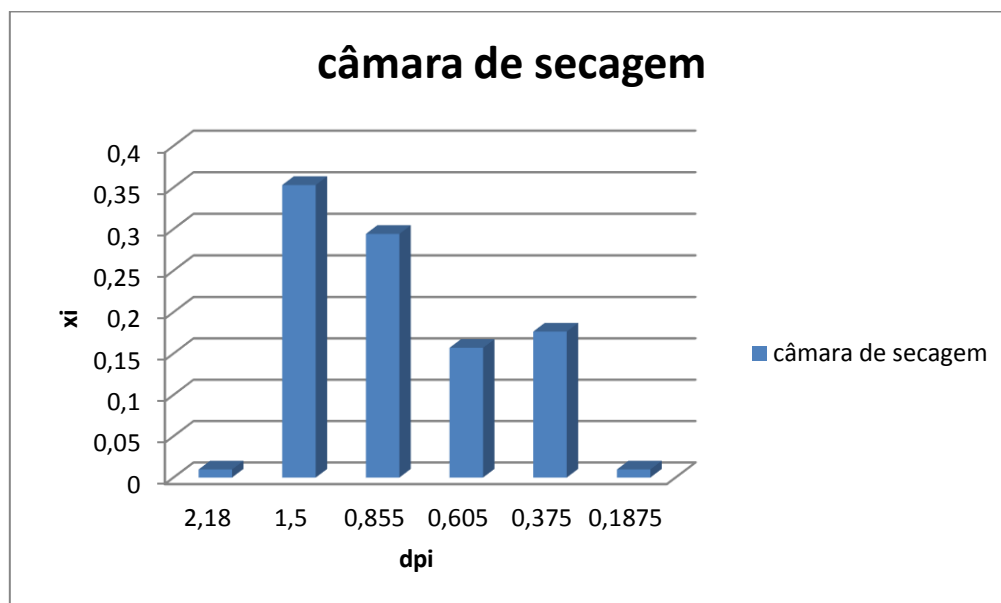


Figura 12 – Histograma da distribuição granulométrica do leite de cabra em pó retirado da câmara de secagem.



Portanto como a distribuição granulométrica é uma técnica de separação são baseadas nas diferenças físicas entre as partículas como tamanho, forma ou densidade. Dessa forma a granulometria foi determinado com o peneiramento que é um método de separação de partículas que leva em consideração apenas o tamanho. Sendo que as partículas não apresentam um único tamanho. As partículas menores, ou finas, passam através das aberturas da peneira; as partículas maiores não. Neste sentido o leite em pó recolhido da câmara de secagem apresentou partícula com tamanho maior que as partículas do leite em pó retirado cos ciclones, como esta demonstrado no (figura 11 e 12), sendo que o leite retirado do ciclone ficou mais retido na peneira 4 e o leite em pó retirado da câmara de secagem se encontra de uma forma de uma forma mais uniforme em praticamente todas as peneiras.

6 Conclusões

Com base no que foi apresentado nos resultados, pode-se concluir que o secador por atomização, é um equipamento adequado para secar leite, além de ter uma construção de baixo custo. Com relação ao leite de cabra em pó produzido, o mesmo apresenta uma umidade compatível com os leites produzidos industrialmente. Vale ressaltar que o fato de ter apresentado uma umidade mais elevada (em torno de 6%), deve-se ao tipo de embalagem, pois o período de armazenamento do leite de cabra em pó teve grande influência devido à embalagem utilizada, sendo a mesma, saco de polipropileno.

Com relação à granulometria, as partículas coletadas no ciclone são menores, com aspecto amorfo e com alta higroscopicidade, sendo essa propriedade de absorver a umidade da atmosfera, por isso adquiriu umidade numa embalagem inadequada. Já as partículas coletadas na base do leito são maiores e tem aspecto mais cristalino. As outras análises realizadas são compatíveis com outros tipos de leite em pó seco em spray drying ou leite de jorro.

7 Referencias Bibliográficas

ALMEIDA, E. P. de. **Desenvolvimento do queijo de manteiga de leite de cabra.**/Eliossandra Pereira de Almeida. João Pessoa, 2006. 98 p.

AUGUSTA, I. M. A. - **Extração e secagem da casca de jambo vermelho (Syzygium malaccensis, (L) Merryl et Perry) para obtenção de corante/** Ivanilda Maria Augusta.- 2011. 134 f.: il. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento.** Portaria Nº 369 de 04 de setembro de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1997. Diário Oficial da União de 11/03/1997.

BRASIL, **Ministério da Agricultura.** Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. Diário Oficial da União, Brasília, p. 23, 8 nov. 2000.

BRUM, P. A.; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. – **Granulometria do milho em rações fareladas e trituradas para frangos de corte.** Concórdia, 1998. Instrução técnica para o avicultor – EMPRAPA.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações.** Ed. LTC, V. 6. São Paulo- SP, 2001, p. 395.

CORDEIRO, P.R.C. **Opções de mercado do leite de cabra e derivados: perspectivas de desenvolvimento, industrialização e comercialização.** In: Encontro nacional para o desenvolvimento da espécie caprina,5., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

_____. Mercado do leite de cabra e de seus derivados. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 12, n.39, p. 19-24, 2006.

_____. **O negócio de leite de cabra no Brasil e sua cadeia produtiva**, In: XII Seminário Nordestino de Pecuária, Fortaleza– Ceará, 2008.

COSTA, A.L. **Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/>>. Acessado em: 10/02/2014.

COTTA, T. **Minerais e vitaminas para bovinos, ovinos e caprinos**. Viçosa, Aprenda Fácil, 2001.128p.

FISBERG, M. et al. **Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares**. *Pediatria Moderna*, v.35, n.7, p.3-11, 1999.

FREITAS, H.J.; COTTA, J.T.; OLIVEIRA, A.I.G. – **Grãos de milho inteiros e moídos na alimentação de frangos de corte**. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v.26,n.6,p.1322-1329, 2002.

FONSECA, C.R. – **Efeito do tempo de armazenamento do leite de cabra in natura sobre a qualidade e a estabilidade do leite de cabra em pó**. 2010. 91 f. Tese (Doutorado de Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2010.

FOSCHIERA, Jose Luiz. **Indústria de Laticínios: Industrialização do leite, Análises, Produção de derivados**. Porto Alegre: Suliani Editografia Ltda, 2004.

GHARSALLAOURI, A. et al. **Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview**. *Food Research International*, v. 40, p. 1107-1121, 2007.

HAHNE, L.C.C. **Estudo Experimental da Secagem e Aglomeração de Partículas no Vibro-fluidizado na Produção de Leite em Pó**. 2001. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Engenharia Química, Curso de pós-graduação, Universidade Federal de Minas Gerais.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores** Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

KAJIYAMA, T.; PARK, K.J. **Influência da umidade inicial da alimentação no tempo de secagem em secador atomizador.** Ver. Bras. Produção. Agroindustrial., Campina Grande, v.10, n.1, p.1-8. 2008

KRANTZ, M., ZHANG, H., ZHU, J.,2009. **Characterization of powder flow: static and dynamic testing,** Powder Technology, 194, 239 – 245.

KRAVTCHEENKO, T.P., RENOIR, J., PARKER, A., BRIGAND, G., 1999. **A novel method for determination the dissolution kinetics of hydrocolloid powders,** Food Hydrocolloids, 13, 219 – 225.

LIMA, L.A.A. **Ovinocaprinocultura na Agricultura Familiar.** Sobral - CE: Informativo do Centro Nacional de Caprinos CNPq/EMBRAPA; 2000.

LEE, Y. B.; MORR, C. V. **Chages in the headspace volatile compounds due to oxidation of milk fat during storage of dried dairy products.** In: HO, C.; HARTMAN, G., Lipids in Food Flavors. Eds. ACS Symposium series 558. American Chemical Society. 1994.

LORA, S.C.P.; BENEDET, H. D. **Utilização do leite de cabra como material-primano processamento do sorvete.** Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e tecnologia de Alimentos. 2000.

LORENZONI, R. P. **O leite de cabra na alimentação e sua situação atual no Rio Grande do Sul.** 2005. 38p. Monografia (Especialização em Tecnologia e Controle de Qualidade em Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, UPF, Passo Fundo.

MAIA, A. B. R. A.; GOLGHER, M. **Parâmetros para avaliação da qualidade de reconstituição do leite em pó desidratado em spray drying**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1981.

MASTERS, K.- **Spray Drying**: Chemical and process engineering series, 2 ed. New York, 1976.

MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, E. S; PIMENTEL, J.C.N. **Caprinos: Princípios básicos para sua exploração**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa do Meio – Norte. Teresina: EMBRAPA – CPAMN, Brasília. 1994.177p.

MELO, F. C. M. **Produção de Leite de Cabra no Brasil. Associação dos Caprinocultores do Oeste Paulista**. Disponível em: http://www.caprioeste.com.br/atualizacao_11-10/PRODUCAO_LEITE_CABRA_BRASIL.pdf. Acesso em: 02/02/2014.

MESQUITA, I. V. U; COSTA, R. G; QUEIROGA, R. C. R. E; MADEIROS, A. N. Efeito da dieta na composição química e características sensoriais do leite de cabras. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora: v.59, n.337, 2004.

MOREIRA, G.E.G. **Obtenção e caracterização de extrato microencapsulado de resíduo agroindustrial de acerola**. 2007. 72 f. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

NICOLINI, C. **Leite em pó**. Trabalho acadêmico apresentado ao curso de Bacharelado em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial da Disciplina de Seminário. Pelotas, 2008.

OLIVEIRA, O.W., PETROVICK, P.R.; Secagem por aspensão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista Brasileira de Farmacologia**. vol.20, n04. Curitiba Aug./sept.2010.

OLIVEIRA, E. F. DE. **Cadeia produtiva do leite: da classificação às análises no entreposto de recebimento**. 2010. Disponível em: <http://www.webartigos.com>. Acesso em: 20/03/2014.

OLIVEIRA, M. A.; FÁVARO, R. M. D.; OKADA, M. M.; ABE, L. T.; IHA, M. H. Qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra pasteurizado e Ultra Alta Temperatura, comercializado na região de Ribeirão Preto - SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.104-109, 2005.

PERRONE, Í. T; OLIVEIRA, L. N; FARIA, L. M. G. C. Aspectos tecnológicos da produção do leite em pó instantâneo. **Rev. Inst. Latic. Candido Tostes**. Mar/Abr, nº 361, 63: 35-37, 2008.

POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J.H.; **Ciencia de losalimentos**, Zaragoza: Editorial Acribia. 1995, 667p.

RÉ, M. I. **Microencapsulaionby spray drying**. *DryingTechnology*, v. 16, n. 6, p. 1195-1236, 1998.

RIBEIRO, E.L.A.; RIBEIRO, H.J.S.S. **Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra**. *Semina: Ci. Agrárias, Londrina*, v.22, n.2, p. 229-235, jul./dez. 2001.

RODRIGUEZ-HERNANDEZ, G.R., GONZALEZ-GARCIA, R., GRAJALESLAGUNES, A.; RUIZ-CABRERA, M.A. **Spray-drying of cactus pear juice (Opuntia streptacantha)**: Effect on the physicochemical properties of poder and reconstituted product. *Drying Technology*, 23, 955–973. 2005.

ROSA, E.D.; TSUKADA, M.; FREITAS, L.A.P. **Secagem por atomização na indústria alimentícia: Fundamentos e aplicações**. 2003.

SILVA, B. C. C.; CAMARGOS, B. M. C.; FUJII, J. B.; DIAS, E. P. & SOARES, M. M. S. **Prevalência de deficiência e insuficiência de vitamina D e sua correlação com PTH, marcadores de remodelação óssea e densidade mineral óssea, em**

pacientes ambulatoriais. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, São Paulo, v. 52, n. 3, abr. 2008.

SILVA, A. C. - **Avaliação físico-química do leite de cabra cru proveniente de mini-usinas da região do cariri paraibano.** Trabalho de conclusão de curso - Patos - PB: UFCG/UAMV, 2011.

SINGH, H. NEWSTEAD, D. F. – **Aspectos of protein in milk poder manufacture.** In: Advanced dairy chemistry. London: Elsevier, 1992.

SOKHANSANJ, S.; JAYAS, D.S.; Dryingoffoodstuffs. In: MUJUMDAR, A.S. (ed). **Handbookof industrial drying.** 2nded. New York: Marcel Dekker, 1995, vol 1, chap. 19, p. 589 – 625.

SOUSA, A.S.; BORGES, S.V.; MAGALHAES, N.F.; RICARDO, H.V.; CEREDA, M.P.; DAIUTO, É.R. **Influence of spray drying conditions on the physical properties of dried pulp tomato.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, p. 291-294, 2009.

TRAVAGLINI, D. A. et al. **Equipamentos de secagem.** In: AGUIRRE, J.M.; GASPARINO FILHO, J. Desidratação de frutase hortaliças: Manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1997, cap.2, p. 2.1 – 2.29.

TRONCO, Vânia Maria. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite.** 2ª ed. Santa Maria: UFSM, 2003.

WALSTRA, P. et al. **Ciência de la leche y tecnologia de lo productos lácteos.** 6 ed. Zaragoza: Achibia, 2001. 730p.

ZANOTTO, D.L. et al. **Granulometria do milho em rações para engordar suínos,** Concórdia: EMBRPA, CNPSA, 1999.