



Produção de fermentado alcoólico de laranja

Production of alcoholic fermented orange

Janine Patrícia Melo Oliveira^{1*}, José Crisóstomo da Silva Neto², Saulo Soares da Silva³, Adriana da Silva Santos⁴

Resumo: Este trabalho tem como objetivo produzir um fermentado alcoólico proveniente do suco de laranja (*Citrus sinensis*), segundo processo adaptado das metodologias já existentes para obtenção de outros fermentados de fruta. O processo produtivo do fermentado de laranja e as análises referentes ao mesmo foram conduzidos no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômeno de Transporte do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade de Campina Grande – Campus Pombal - Pb. Com relação às etapas da adição dos insumos na confecção do fermentado, as mesmas não foram feitas na ordem descrita pela maioria das literaturas que se trabalham com fermentados alcoólicos, onde a ordem seguida foi: Extração do mosto, Preparação do Mosto: Sulfitação, Inoculação do Microorganismo e Nutrientes, Determinação do °Brix, Chaptalização, Fermentação Alcoólica, Decantação e Tráfegas, Clarificação, Filtração e o Envase. Constata-se pelo presente trabalho que o fermentado de laranja, mostrou-se aceitável tanto em relação aos parâmetros físico-químicos analisados para o mesmo, quanto para as características sensoriais, tal como o sabor, aroma e aparência. Reforça-se, portanto, a idéia de agregação de valor a uma matéria-prima consideravelmente nutricional, por meio da confecção de um produto inovador.

Palavras-chaves: Fermentação; Chaptalização; Microorganismo; *Citrus sinensis* (L.).

Abstract: This work aims to produce an alcoholic fermented from orange juice (*Citrus sinensis*), second process adapted from existing methodologies for obtaining other fermented fruit. The production process of fermented orange and the same related analyzes were conducted at the Unit Operations Laboratory and Phenomenon Transport Science Center and Agrifood Technology, University of Campina Grande - Campus Pombal. - Pb Regarding the steps to add inputs in the manufacture of fermented, they were not made in the order described by most of the literature that working with alcoholic fermentation, where the order was then: the must extraction, preparation of Mosto: Sulphitation, inoculation of the micro-organism and nutrients, determination of ° Brix , Chaptalisation, alcoholic fermentation, decantation, and Racking, clarification, filtration and Filling. It appears in this work that fermented orange, proved acceptable both for physical and chemical parameters analyzed for the same, as for the sensory characteristics, such as flavor, aroma and appearance. , Up reinforces therefore the value-added idea of a raw material considerably nutrition through the production of an innovative product.

Key words: Fermentation; Sugaring; Microorganism; *Citrus sinensis* (L.).

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/05/2015; aprovado em 22/06/2015

¹Aluna do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: janine.patricia26@hotmail.com

²Aluno do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: jose.engalimentos_4@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo da Nogueira e Construções e Serviços LTDA. E-mail: saulosoares90@gmail.com

⁴Aluno de graduação em Agronomia UFCG, Pombal - PB; Fone: (83)8179-0839; e-mail: drica_pl@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A fermentação alcoólica proveniente de uva madura ou do suco de uva, é a bebida fermentada mais antiga e que se tem mais relatos de estudos. Porém podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas, qualquer fruto ou vegetal que contenha umidade, açúcar e nutrientes para as leveduras (MARTINELLI FILHO, 1983).

Conforme o Decreto nº 6871, de 04 de Junho de 2009, os fermentados de frutas são as bebidas com graduação alcoólica de 4 a 14 % em volume, a 20 °C, obtidas da fermentação do mosto de fruta sã, fresca e madura, sendo denominados “fermentados de”, acrescido do nome da fruta utilizada (BRASIL, 2009), como exemplos os fermentados, que não são provenientes da uva: fermentado de laranja, fermentado de abacaxi, fermentado de caju, etc.

Largamente difundida e de fácil produção em diferentes regiões, a laranja é uma das frutas de matéria-prima abundante. No Brasil a laranja se tornou uma das frutas mais consumidas do país pelas suas ricas propriedades e valores nutricionais. Possui aproximadamente 40 calorias por 100 gramas, sendo assim uma fruta pouco calórica (GURAK, 2010).

Atualmente, o primeiro lugar na produção mundial de laranja, esta ocupado pelo Brasil (FAO, 2004). O suco desta fruta é considerado uma das melhores fontes de vitamina C (ou ácido ascórbico - AA), Shaw (1991).

O estado de São Paulo é o maior produtor de laranja do país, sendo responsável por 79% de toda produção (IBGE, 2003).

Em termo de aproveitamento industrial ainda é pequeno frente ao consumo da fruta “in natura”, sendo necessária a busca de alternativas para o seu uso, visando o aproveitamento do excesso de safras, principalmente pela indústria, para a fabricação de produtos não tradicionais, como os fermentados de frutas (SILVA et al.,2010).

Vários autores constataram que a fermentação alcoólica, em suma, consiste no consumo de sacarose pela levedura, que pode ser natural do alimento ou adicionada artificialmente, na qual irá ter como produto gás carbônico, etanol e outros compostos (NUNES; TOMÉ; FRAGIORGE, 2009). Sendo assim, é importante o estudo do uso da fruta laranja para produzir o fermentado alcoólico da mesma, pois pode se torna uma bebida alcoólica fermentada disponível e aceitável no mercado, trazendo assim mais uma variedade na indústria de bebidas alcoólicas.

Este trabalho tem como objetivo produzir um fermentado alcoólico proveniente do suco de laranja (*Citrus sinensis*), segundo processo adaptado das metodologias já existentes para obtenção de outros fermentados de fruta.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo produtivo do fermentado de laranja e as análises referentes ao mesmo foram conduzidos no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômeno de Transporte do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade de Campina Grande – Campus Pombal – Pb no período de fevereiro a março de 2015.

Com relação às etapas da adição dos insumos na confecção do fermentado, as mesmas não foram feitas na ordem descrita pela maioria das literaturas que se trabalham com fermentados alcoólicos, onde a ordem seguida foi: Extração do mosto, Preparação do Mosto: Sulfitação, Inoculação do Microrganismo e Nutrientes, Determinação do °Brix, Chaptalização, Fermentação Alcoólica, Decantação e Tráfegas, Clarificação, Filtração e o Envase.

- Matéria prima

A laranja foi a principal matéria-prima utilizada neste trabalho. Elas foram adquiridas no comercio local da cidade de Pombal-PB, em seguida encaminhadas para o Laboratório de Operações Unitárias e Fenômeno de Transporte.

- Recepção e Seleção

Os frutos recepcionados foram selecionados os que se encontravam em bom estado de conservação. A seleção é uma etapa primordial para atestar a qualidade do produto, do contrário, o processo fermentativo seria indesejável e de baixa qualidade.

- Lavagens

Efetuar-se lavagens com solução de hipoclorito de sódio (2,5% (p/p)) objetivando eliminar microrganismos patogênicos, deteriorantes e sujeiras mais grosseiras ligadas ao fruto. Esse processo se deu através da imersão do fruto nesta solução por 15 minutos, a seguir, nova lavagem em água corrente foi realizada para retirar o resíduo de cloro proveniente da lavagem anterior e possíveis sujeiras finas. Posteriormente, a matéria prima foi cortada, com auxílio de uma faca higienizada.

- Extração do mosto

O suco foi extraído da laranja utilizando-se um espremedor de frutas elétrico e, em seguida coado, em um coador manual. Devido uma grande quantidade de partículas provenientes do bagaço da laranja, foi necessária coagem em um coador manual de pano e simultaneamente, recolheu-se em um recipiente plástico devidamente limpo e seco, fez-se a expressão de 4,5L de suco.

- Preparação do Mosto: Sulfitação

Utilizou-se 1,0g demetabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$) foi previamente dissolvido em uma pequena quantidade do suco, agitando-se e após aplicação deixou em repouso.

- Inoculação do Microrganismo e Nutrientes

A inoculação do microrganismo, mais precisamente levedura do tipo *S. cerevisiae*, de marca CA11, se deu por meio da utilização de 10 gramas da mesma, que foi primeiramente ativada, através da diluição em 50 ml de água previamente fervida, a uma temperatura de 37 °C, acrescentando-a seguidamente ao mosto. Logo após, foi realizada a adição do nutriente, para ativação da fermentação.

- Determinação do °Brix

O °Brix indica o teor aproximado de açúcares no mosto fermentativo. O mesmo foi verificado em refratômetro manual, nos diferentes tempos de fermentação. Para o fermentado em questão, tal parâmetro iniciou-se com um teor

de 15, tendo o mesmo diminuído até valor de 5,3 ao final do processo.

- Chaptalização

Tal procedimento tem por objetivo a adição de uma certa quantidade de açúcar no mosto, para correção do °Brix, até um valor previamente estipulado. Para o produto em questão, o açúcar foi adicionado todo no início do processo fermentativo.

- Fermentação Alcoólica

A fermentação ocorreu em um reator em batelada de polietileno, com capacidade de 10 litros e volume útil de mosto na ordem de 4,5 litros.

Durante o processo fermentativo, foram coletadas alíquotas de 100 mL, em duplicata, a cada vinte e quatro horas, para as determinações da concentração de sólidos solúveis totais, teor alcoólico, acidez titulável e pH. Além disso, foram calculados o rendimento e a eficiência da fermentação alcoólica, ao final.

- Decantação e Trásfegas

Terminada a fermentação alcoólica, observou-se que o produto fermentado continha uma massa decantada no fundo do reator. Desta forma, foi realizada a transferência do mosto de uma unidade reatora para outra, em seguida armazenando o mesmo por um período de 24 horas na geladeira com a finalidade de facilitar a sedimentação dos microrganismos, além de outros particulados, predominantemente pectinas e proteínas. Tal procedimento correspondeu à primeira trásfega, deixando-se espaço suficiente para a aeração do fermentado, ou seja, o desprendimento de gases, processo que se repetiu mais duas vezes, sendo que as mesmas tiveram um intervalo de 48 horas.

- Análise de Acidez Total Titulável.

A determinação da acidez total foi feita por titulação volumétrica com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol L⁻¹, utilizando solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador ácido-base. Foram utilizados em cada titulação 5mL do mosto, diluído com 50mL de água destilada e 3 gotas do dado indicador.

- Grau alcoólico (°GL)

O teor alcoólico, para os diferentes tempos de fermentação, foi aferido em ebuliômetro, previamente calibrado com água, em seguida sendo adicionado da amostra para tal verificação.

-Clarificação

O processo de clarificação do fermentado de laranja deu-se por meio da introdução de argila, do tipo bentonita, no mosto, numa quantidade de 1,68 gramas. Tal artefato foi previamente preparado em 100 mL de água, com um período

de descanso até a inoculação de 24 horas, com agitação a cada 2 horas, visando evitar precipitação do material.

- Filtração

O processo de filtração tem por objetivo colaborar com a obtenção de um mosto final com limpidez mais acentuada, eliminando possíveis particulados que ainda tenham persistido permanecer no mesmo, mesmo após as trásfegas, e que possivelmente poderiam vir a decantar no fundo da garrafa, após envase da bebida. Foi utilizado para o mesmo filtro cerâmico, kitassato e bomba peristáltica, auxiliares ao processo, transferindo o material filtrado para um novo reator, armazenando o volume na geladeira, até o envase.

- Envase

As garrafas de vidros foram devidamente higienizadas em solução clorada a 400ppm, realizando-se em seguida o envase da bebida fermentada, e o fechamento das mesmas com rolhas adequadas, em material sintético, tendo sido armazenadas a temperatura ambiente no próprio laboratório.

-Obtenção dos dados

Os dados obtidos foram colocados em no programa Microsoft Excel para melhor expressar os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que para o fator °Brix(%), tendo-se iniciado o processo fermentativo com um valor de 15% de tal parâmetro para o fermentado de laranja, um decréscimo gradual na ordem de 2% ocorreu com um período de 48 horas, tendo sofrido uma brusca alteração no tempo de 72 horas de processo, tornando-se relativamente estável até o final do processo produtivo, com 144 horas, assumindo um valor de 5,3%. Para o tempo de 24 horas, é relevante o fato de que não foi realizada a aferição do teor alcoólico, pelo fato do decaimento do °Brix(%) ter sido apenas de 1%, muito pequeno, e também em função de que neste espaço de tempo as leveduras encontravam-se num fase de adaptação (lag) ao mosto fermentativo.

Tem-se ainda que a menor porcentagem para o °Brix (Tabela 1), que foi as 120 horas, tendo sido de 5% , correspondendo a 6,1° GL. Ao final da fermentação, obteve-se um teor alcoólico (7,3°GL), muito próximo do estabelecido ao início da produção.

Para o fator acidez (Tabela 1), observa-se que a maior elevação da mesma se deu às 120 horas, onde o resultado apresentado foi de 13,30 meq/L. Já o menor resultado foi observado às 48 horas, sendo o mesmo de 9,14 meq/L.

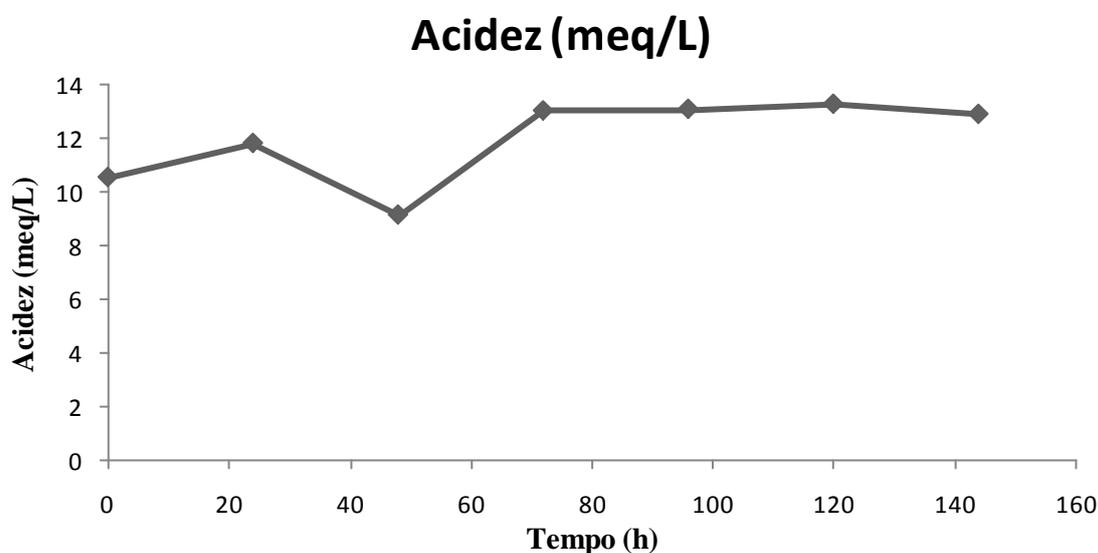
Em relação ao fator pH (Tabela 1), o mesmo obteve o maior índice as 0 horas correspondendo a 3,95, já o menor índice foi constatado às 96 horas , tendo sido de 3,54.

Tabela 1 - Resumo dos parâmetros físico-químicos (Temperatura(°C); °Brix(%); Acidez(meq/L); pH e Teor Alcoólico (°GL)) avaliados para o fermentado de laranja em relação ao tempo de fermentação . Pombal, PB, 2015.

| Tempo (h) | Parâmetros | | | | |
|-----------|-----------------|----------|---------------|-----------|----------------------|
| | Temperatura(°C) | °Brix(%) | Acidez(meq/L) | pH | Teor Alcoólico (°GL) |
| 0 | 19,7 | 15 | 10,55±0,69 | 3,95±0,04 | - |
| 24 | 19,6 | 14 | 11,83±0,67 | 3,92±0,13 | - |
| 48 | 19,6 | 13 | 9,14±0,10 | 3,71±0,03 | 1 |
| 72 | 19,6 | 6 | 13,05±2,17 | 3,61±0,04 | 5,9 |
| 96 | 19,5 | 5,5 | 13,11±0,48 | 3,54±0,05 | 5,9 |
| 120 | 19,6 | 5 | 13,30±0,11 | 3,59±0,06 | 6,1 |
| 144 | 19,7 | 5,3 | 12,92±0,67 | 3,62±0,01 | 7,3 |

Observa-se para acidez (Figura 1), que num período de 24 horas, houve um rápido aumento no teor para tal parâmetro, seguido de um decréscimo, até 48 horas. Passado este tempo, constata-se um novo acréscimo, já num período de 72 horas, permanecendo constante até o final do processo, ou seja, 144 horas. Tal comportamento fez-se aceitável em função de que a acidez tende a crescer com o passar do tempo de fermentação, haja vista a atividade das leveduras

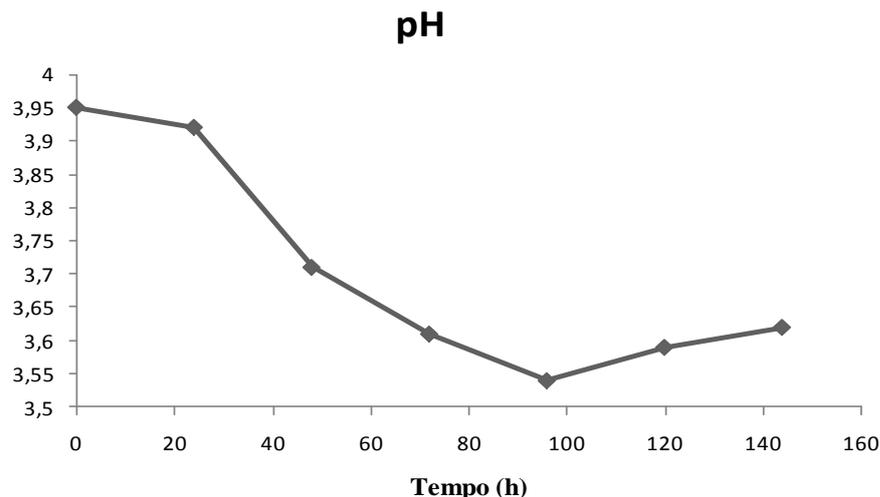
durante o processo fermentativo, além da carga natural de ácidos da matéria-prima, especialmente o ascórbico. Corazza et. al (2001), trabalhando com fermentado de laranja, afirma que, mediante os resultados do artigo comparado no que diz respeito a acidez que foram de uma variação de 5,96 a 8,07 tiveram uma certa diferença das encontradas na fermentação que foi de 10,55 a 12,92 meq/L.

Figura 1. Variação da acidez total titulável x Tempo de fermentação

Para o pH (Figura 2), observa-se que o mesmo teve um decréscimo gradativo por um período de 96 horas, vindo a ter rápido crescimento, até o final da fermentação, com 144 horas. Se faz interessante o fato de que o mesmo, assumindo valores que o caracterizam como ácido, garante uma maior estabilidade microbiológica ao mosto fermentativo, evitando a proliferação de contaminantes indesejáveis ao produto final, além de contribuir tanto com a atividade da levedura, como com a manutenção de aspectos organolépticos, especialmente o sabor.

O pH durante o processo fermentativo sofreu uma pequena variação, devido às propriedades tamponantes existentes no mosto da fruta e no fermentado, abaixando durante o processo em pequena proporção por ação das leveduras que convertem o açúcar presente no mosto em álcool e ácidos orgânicos (MUNIS, 2002). Corazza et al. (2001), durante a condução da fermentação alcoólica também não verificou muita variação- entre 3,60 e 3,33.

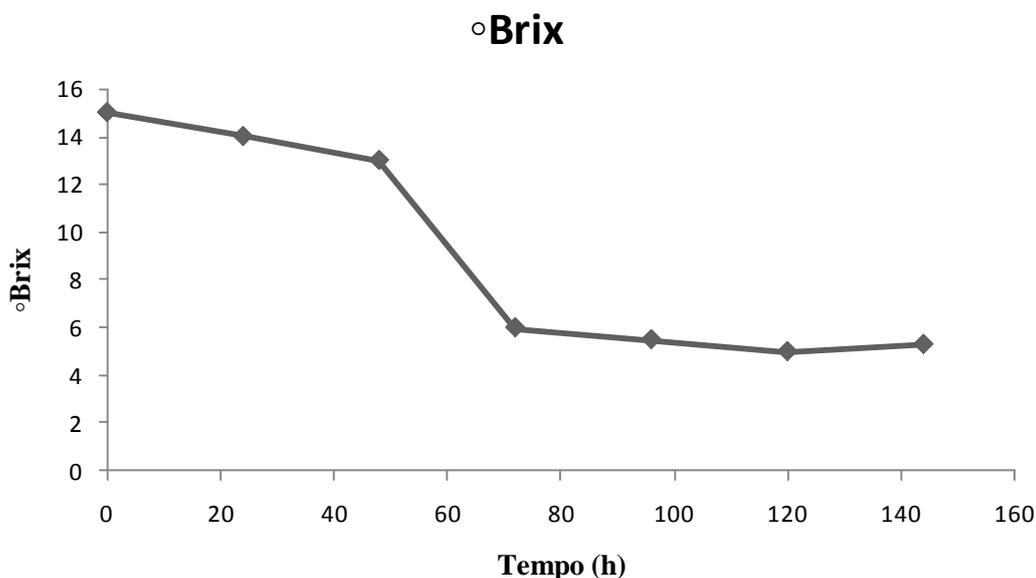
Figura 2. Variação do pH x Tempo de fermentação



Com relação ao °Brix (Figura 3), foi observado que o mesmo também apresentou um ligeiro, porém constante decaimento por um período de tempo de 48 horas, tendo sido mais acentuado até 72 horas, tornando-se estável até o final do processo. O consumo de açúcares ao longo do tempo de fermentação se fez de forma acentuada, especialmente na fase log de desenvolvimento das leveduras, ocasionando a consequente diminuição do teor de sólidos solúveis,

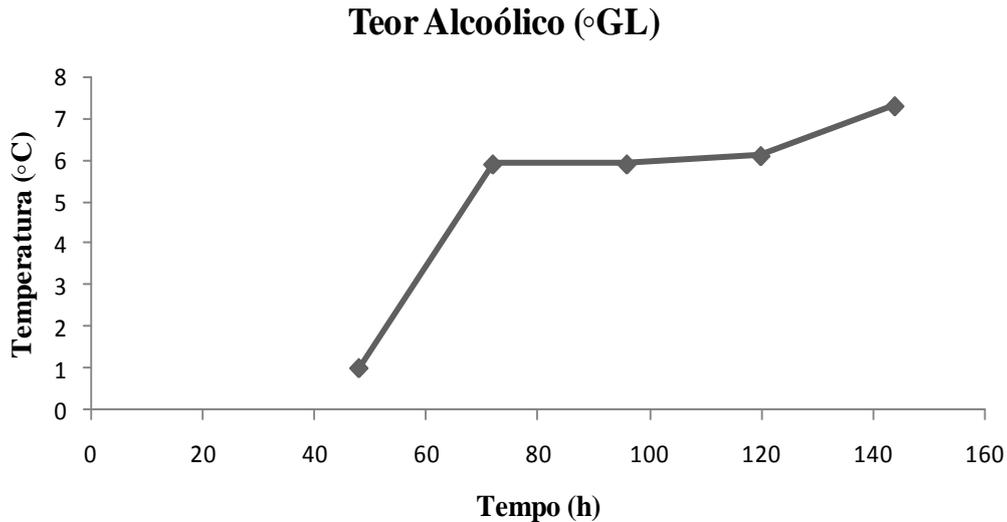
demonstrando assim o sucesso do mesmo principalmente em termos da conversão desejada de açúcar em álcool. Segundo CORAZZA et al (2001), ao elaborar vinhos de laranja obtiveram valores para o brix inicial de 26,5 e um após 153 horas de fermentação um brix de 8,0, fazendo-se estes superiores aos encontrados para o mesmo parâmetro no trabalho em questão que variaram 15 à 5,3 no período de 144 horas de fermentação.

Figura 3. Variação do °Brix x Tempo de fermentação



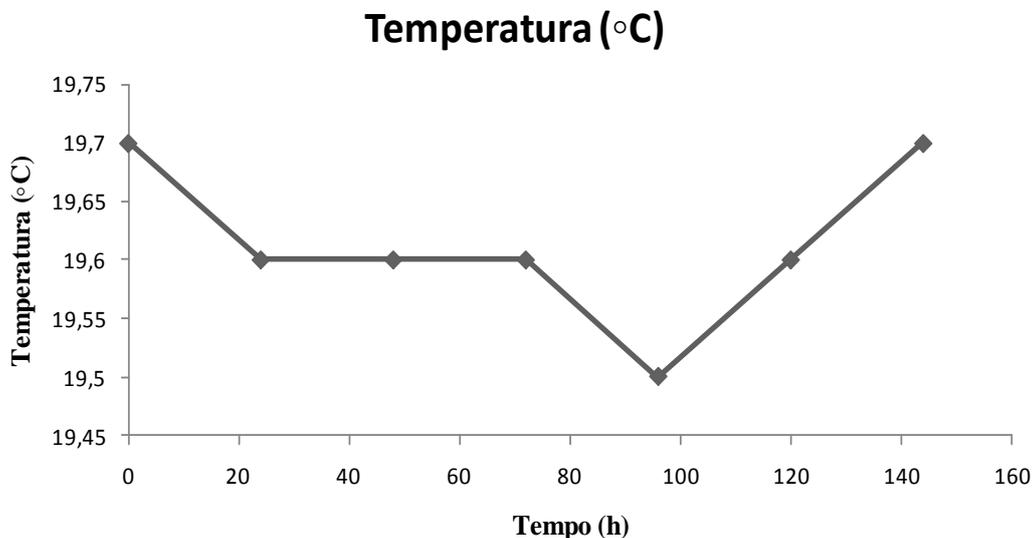
Em se tratando do teor alcoólico (Figura 4), tem-se que o mesmo não foi aferido num período de 24 horas, tendo em vista tratar-se de uma fase de adaptação (lag) para as leveduras, na qual a produção alcoólica se faz muito pequena. Com 48 horas, já adentrando na fase log, foi constatada a geração de 1°GL de etanol, seguida de um forte crescimento no período de 72 horas de fermentação. Tal situação pode ser explicada levando-se em consideração que, frente a quantidade demasiada de açúcares adicionada ao mosto, decorrente de erro no cálculo da chaptalização, a fase log de desenvolvimento dos micro-organismos foi prejudicada, exigindo dos mesmos uma super-atividade para converter o

muito substrato (açúcar) em álcool, em contrapartida aumentando muito rapidamente a quantidade de etanol no meio fermentativo. De 72 a 120 horas, percebe-se pois que a fermentação entrou em fase estacionária, com teor alcoólico contanto, seguida de um novo aumento, correspondente ao teor alcólico final (7,3°) do processo, até o tempo de 144 horas. No que diz respeito ao teor alcoólico uma diferença foi observado entre o trabalho em questão (7,3 GL), diferente do obtido por CORAZZA a nível de comparação que foi de 10,6 GL, tal discrepância pode ser explicado pelo fato da fermentação ter sido iniciado a 15° Brix.

Figura 4– Variação do Teor Alcoólico x Tempo de fermentação.

Com relação a temperatura (Figura 5), tem-se que a mesma apresentou diferentes comportamentos, durante o período de fermentação. Nas primeiras 24 horas, ocorreu um declínio, seguido de estabilidade na faixa de tempo de 48 a 72, com um novo declínio em 96 horas, acompanhada de um aumento constante até 144 horas. O controle da temperatura durante o processo fermentativo, cuja idealidade é que ocorra

na faixa de 20°C, é necessário para evitar a formação, por exemplo, de alcoóis superiores, tal como o isoamílico, em quantidades elevadas, assim como também de compostos acetilados, o que seria bastante prejudicial ao mosto, principalmente no tocante ao bom desempenho da fermentação.

Figura 5– Variação do Teor Alcoólico x Temperatura.

CONCLUSÕES

Constata-se pelo presente trabalho que o fermentado de laranja, mostrou-se aceitável tanto em relação aos parâmetros físico-químicos analisados para o mesmo, quanto para as características sensoriais, tal como o sabor, aroma e aparência.

Reforça-se, portanto, a idéia de agregação de valor a uma matéria-prima consideravelmente nutricional, por meio da confecção de um produto inovador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. M.; PEREIRA, A. V.; RODRIGUES, O. G.; LIMA, E. Q.; SILVA, M. L. C. R.; MARINHO, M. G. V. Estudo etnobotânico das plantas utilizadas como Medicinais no assentamento Santo Antonio, Cajazeiras, PB, Brasil. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 4, n.1, p. 43-59, 2010.

BRASIL; Decreto nº 6871, 04 Jun. 2009. 2009. **Diário Oficial da União**, DF, 05/06/2009.

- CORAZZA, M. R., RODRIGUES, D. G. E NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001. DOI: 10.1590/S0100-40422001000400004.
- FAO. **Citrus commodity notes 2004** . Commodities and Trade Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Disponível em: http://www.fao.org/es/ESC/en/20953/20990/highlight_28187en.html. Acesso em 13 maio. 2015.
- GURAK, P. D.; BORTOLINI, F. **Produção e aceitabilidade de fermentado de laranja no alto Uruguai catarinense**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa, 2010.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa dados de 2003, Produção Agrícola Municipal.
- MARTINELLI FILHO, A. **Tecnologia de vinhos e vinagres de frutas**. Piracicaba: Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP. 130 p, 1983.
- MUNIZ, C. R.; BORGUES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSAU, R. T.; FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim CEPPA**, v. 20, n. 02, p. 309-322. 2002.
- NUNES, G. D. G.; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J. Elaboração e análise sensorial do vinho de caqui (*Diospyrus kaki* L.) cv. Fuyu. **FAZU**, v.6, n.1, p.44-49, 2009.
- SHAW, P.E.; MOSHONAS, M.G.. Ascorbic Acid Retention in Orange Juice Stored under Simulated Consumer Home Conditions. **Journal of Food ScienceAnais** , v. 56, n. 3, p. 867-868, 1991.
- SILVA, J. L. A.; Dantas, D. L. L.; GASPARETO, O. C. P.; FALCÃO FILHO, R. S. 2010. Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: avaliação físico química e aceitabilidade. **HOLOS**, Ano 26, Vol. 3.