

APROPRIAÇÃO INTELECTUAL DA TECNOLOGIA (SOFTWARE E HARDWARE) DO CONTROLE DE QUALIDADE DA CADEIA INDUSTRIAL DE MEL

TECHNOLOGY INTELLECTUAL OWNERSHIP (SOFTWARE AND HARDWARE) QUALITY INDUSTRIAL HONEY CHAIN CONTROL

Marcus Vinícius Dantas Linhares¹; Cristina Maria Assis Lopes Tavares da Mata Herminda Quintella²

¹Programa de Doutorado em Biotecnologia – PPG
Universidade Federal da Bahia – Salvador/BA – Brasil
marcus-linhares@hotmail.com

²Programa de Doutorado em Biotecnologia – PPG
Universidade Federal da Bahia – Salvador/BA – Brasil
cris5000tina@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta as propriedades intelectuais resultantes do desenvolvimento do aporte tecnológico, que agrega hardware e software, denominado BIPP (Bloco Inteligente do Processo de Produção), desenvolvidos com funcionalidades que garantem o registro de dados e características naturais do processo produtivo da cadeia do mel, somado a capacidade de processamento de informações sobre os indicadores que influenciam a sua qualidade, como a cor do mel, umidade relativa do ar, umidade do mel, temperatura ambiente, temperatura de armazenamento e presença de HMF (Hidroxiacetilfurfural). Portanto, este trabalho documenta as descrições, assim como, os impactos de tais tecnologias, com o objetivo de demonstrar a importância do processamento em Big Data no gerenciamento da cadeia produtiva e, principalmente, prever a iminência dos fatores de risco durante a produção do referido alimento. Os registros de propriedade intelectual foram solicitados juntos ao INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual.

Palavras Chave: Mel; Qualidade; Propriedade Intelectual.

Abstract

This work presents the intellectual properties resulting from the development of technological support, which includes hardware and software, called BIPP (Intelligent Block of the Production Process), developed with functionalities that guarantee the registration of data and natural characteristics of the productive process of the honey chain, together with the ability to process information about the indicators that influence its quality, such as honey color, relative air

humidity, honey moisture, ambient temperature, storage temperature and the presence of HMF (Hydroxymethylfurfural). Therefore, this paper documents the descriptions, as well as the impacts of such technologies, in order to demonstrate the importance of Big Data processing in the management of the production chain and, especially, to predict the imminence of risk factors during the production of said food. The intellectual property registries were solicited at INPI - National Institute of Intellectual Property.

Key words: Honey; quality; Intellectual property.

1. Introdução

Segundo Puhlmann (2009), toda atividade intelectual científica ou tecnológica possui potencial de gerar conhecimentos, que podem implicar em inovações tecnológicas passíveis de proteção por meio da legislação da propriedade intelectual.

A propriedade Intelectual é regida por leis complementares, a Lei da Inovação (nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004) e os respectivos incentivos fiscais na Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005.

Para Feket (2004), os principais objetivos visados pelas leis são promover maior desenvolvimento científico e tecnológico do país; estimular a transformação das inovações concebidas no ambiente acadêmico (universidades e instituições científicas) em tecnologia efetivamente implementada no mercado produtivo e incentivar a cooperação entre as entidades públicas e o setor privado.

Para Puhlmann (2009), a consonância da legislação se faz pela gestão da propriedade intelectual, a partir do tratamento de sigilo de pesquisas e resultados, da avaliação da matéria patenteável, da invenção ou modelo de utilidade e dos registros e depósitos de propriedades intelectuais.

O conjunto de tecnologias a ser descrito neste trabalho corresponde a um *hardware* e mais quatro *softwares* embarcados desenvolvidos para assegurar sua qualidade da produção do mel e monitorar os fatores de risco fermentação e o aumento de HMF (Hidroximetilfurfural), relacionando os dados de análises de cor, umidade do mel, umidade relativa do ar, temperatura ambiente e de análises laboratoriais de componentes físico-químico-microbiológicos.

No que se refere à apropriação intelectual da tecnologia apresentada e à sua gestão e proteção, foram realizados até o momento 05 depósitos de Patente de Invenção. Os protocolos com as redações das patentes foram depositados no Núcleo de Inovação Tecnológico do IFPI – NIT/IFPI, para o encaminhamento dos registros conforme as exigências do INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, seguindo o que orienta a legislação quanto à cotitularidade e participação dos inventores.

No que diz respeito ao estudo de culturas de produção e beneficiamento de alimentos em escala industrial, é possível identificar processos complexos que evidenciam a necessidade de abordar, de forma cada vez mais constante, ferramentas que abrangem outras áreas de conhecimento além da agrícola, química ou biológica.

A partir disso, juntamente com a evolução dos mercados, cresce o interesse em desenvolver tecnologias gestoras, capazes de garantir a qualidade destes produtos e aplicar informações especializadas ao cotidiano das culturas produtivas.

O desenvolvimento de uma tecnologia computacional, capaz de monitorar as condições em que o produto se encontra, assim como determinar a relação com as condições ideais e prever condições futuras de risco, possibilitando a intervenção contra a degradação do referido produto, foi o que justificou a criação das tecnologias, aqui denominada BIPP (Bloco Inteligente do Processo de Produção).

Segundo Freitas (2004), o mel é considerado o produto apícola mais fácil de ser explorado, sendo também o mais conhecido e aquele com maiores possibilidades de comercialização. Além de ser um alimento, é também utilizado em indústrias farmacêuticas e cosméticas, pelas suas conhecidas ações terapêuticas.

Em escala industrial, os pontos críticos da gestão da qualidade da cadeia produtiva do mel estão na produção primária, na etapa de beneficiamento e na distribuição, que por sua vez influenciam o produto quando exposto a condições adversas de temperatura e umidade.

À medida que evoluem as etapas do processo de produção do mel crescem o risco da Fermentação e o risco do aumento do HMF (Hidroximetilfurfural) a patamares superiores aos permitidos pela legislação.

A fermentação é um processo que interfere na composição e qualidade do mel, tornando-o impróprio para o consumo humano. De acordo com MARCHINI; GENI e MORETI (2004) a quantidade de microrganismos, associada à umidade, pode favorecer a fermentação quando o armazenamento é realizado em condições inadequadas.

No caso do HMF, segundo Moura (2010), seu fator de estímulo é a temperatura que, na medida em que aumenta, pode trazer como consequência o aumento desse composto chegando a valores proibidos pela legislação e com isso invalidando o mel e o tornando impróprio para a comercialização e consumo humano.

Em suma, para Silva *et al* (2004) os riscos de fermentação e aumento do HMF estão condicionados a fatores naturais e logísticos e, a partir do arcabouço de informações, tratamentos estatísticos, análises e aplicações resultantes do *Big Data* (BIG DATA NOW, 2012), passa ser possível sistematizar os referidos fatores e sua conversão em linguagem computacional.

A tecnologia deve ser responsável pelo processamento de dados, por meio de dois dispositivos: um *software* para processar informações capazes de integrar apicultores, unidades de extração de produtos apícolas (UEPAS), indústrias e certificadoras, para a manutenção de uma estrutura logística que garanta a qualidade do mel. E um *hardware*, para as análises dos fatores de risco, ainda na etapa de produção primária, com a finalidade de gerar comunicação entre esta etapa e as demais, garantindo o levantamento de dados em tempo real e seu processamento, permitindo a previsão dos riscos e seu monitoramento por meio de informações qualificadas.

Para a determinação de sua eficiência e eficácia, foi realizada a aplicação de Prova de Conceito (*PoC - Proof of Concept*). Para Andrade *et al* (2006) provas de conceito podem ser utilizadas como ferramenta ou técnica de gestão e aprendizagem que permite demonstrar que uma determinada ideia é tecnicamente possível. Segundo Silva (2014), a prova de conceito permite demonstrar na prática a metodologia, os conceitos e as tecnologias envolvidas na elaboração do projeto.

Tendo em vista o potencial de aplicação de tal tecnologia na cadeia do mel e sua extensão (ou adaptação) para outras cadeias produtivas, foi pertinente realizar a apropriação intelectual, por meio dos atos formais de registro patentário, complementada pela prospecção tecnológica visando a transferência da referida tecnologia.

2. BR1020160113555: Processo automatizado de análise de cor do mel

O processo de análise sensorial de cor do mel corresponde ao *software* embarcado no *hardware*, que tem como funcionalidades: instrumentalizar, documentar e parametrizar a análise sensorial de cor do mel.

O objetivo é garantir o registro automático da cor via a numeração da escala, ou seja, uma vez identificado na escala, o número correspondente da cor é inserido no sistema que, por sua vez registra e armazena para, ao longo do tempo fazer correlações com os dados dos outros indicadores coletados pelo *hardware* (umidade do mel, umidade relativa do ar e temperatura), levando em consideração que a cor do mel pode variar de acordo com fatores naturais (floradas, temperatura e umidade) e fatores industriais (armazenamento).

O registro da cor num sistema computacional tem a finalidade de buscar padrões de comportamento e, com isso, emitir informações precisas sobre os riscos potenciais que um referido lote de mel corre, ao ser submetido a tais condições de alteração de cores e qual sua relação com os fatores de risco.

Figura 01: Etapas funcionais do software para a análise sensorial de cor



Fonte: Própria (2015)

A Figura 01 corresponde ao fluxograma do sistema de análise sensorial de cor, realizado no *hardware*, a partir disso, processado pelo sistema embarcado. Posteriormente, o sistema informa a cor do mel e armazena a informação para comparar com resultados após seus entraves logísticos e, por meio de futuros tratamentos estatísticos, utilizar a tecnologia de *Big Data* para fornecer dados de previsões de cor, quando este produto é colocado em condições semelhantes.

3. BR1020160113440: Processo de índice de umidade e temperatura

O processo de índice relativo de umidade e temperatura utiliza-se de dados coletados de umidade relativa do ar e temperatura ambiente para confrontar com os dados de umidade do mel (para a iminência da fermentação) e valores de HMF encontrados no mel em períodos de tempo e região correspondentes à amostra.

A partir do confronto de dados, passa a ser possível perceber como a relação entre os indicadores vai influenciar na fermentação e nos valores de HMF, ao longo do tempo. A principal finalidade é a de gerar padrões e, a partir disso, definir um cenário considerado ideal para a região detentora dos dados.

A partir da detecção do cenário ideal, o sistema demonstra, em relatórios e gráficos, qual a temperatura, umidade relativa do ar e umidade de mel ideal para a cadeia produtiva da região na qual os dados foram coletados, com a finalidade de demonstrar aos produtores qualquer necessidade de manutenção ou intervenção durante o processo produtivo.

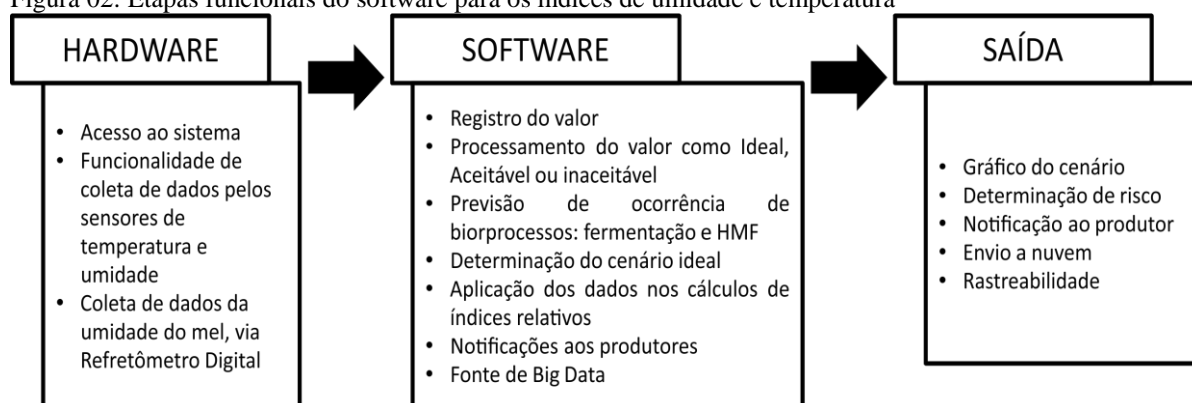
Porém, essa não é sua única funcionalidade, pois a relação dos dados, além de oferecer um cenário ideal para a região, também podem ser tratados entre si, na intenção de ter em sua relação índices que determinem parâmetros, que com base em tendências demonstradas no resultado do

tratamento estatístico, possibilitando aos produtores uma percepção de comportamento do produto ao longo dos entraves logísticos da cadeia produtiva.

No sistema de índice relativo de umidade e temperatura, os dados são documentados automaticamente por sensores instalados no *hardware*. Esses sensores utilizam a tecnologia de Arduino e processam em tempo real e ininterrupto os dados de umidade relativa do ar e de temperatura, alimentando o sistema embarcado, responsável por todo o processamento.

A documentação da umidade do mel é realizada via refratômetro digital, que por sua vez informa o dado que será inserido no *software*, com o objetivo de gerar padrões, previsões e aplicação dos cálculos de relação com a umidade relativa do ar e com a temperatura ambiente.

Figura 02: Etapas funcionais do software para os índices de umidade e temperatura



Fonte: Própria (2015)

A Figura 02 demonstra o fluxograma para a relação entres os indicadores. A ação conjunta necessita, portanto, de dados coletados ao longo do tempo, para a definição de um cenário ideal, assim como de dados imediatos, para a documentação e sistematização de índices capazes de subsidiar os produtores com informações sobre as tendências e riscos que seu produto corre.

4. BR1020160113482: Processo automatizado de documentação das análises fqm – físico-químico-microbiológicas do mel

As instruções normativas e as legislações vigentes (MAPA, 2011) que tratam dos requisitos de segurança alimentar estipula parâmetros e seus respectivos valores para os aspectos físicos, químicos e microbiológicos do mel.

Durante o processo produtivo, o mel é submetido a uma série de condições físicas, com a finalidade de garantir seu manuseio, armazenamento, transporte e, em especial, artifícios que evitam algum de seus biorprocessos, como a desumidificação e decantação, por exemplo.

As indústrias de beneficiamento do mel, responsáveis pela agregação de valor e comercialização do produto, assumem a responsabilidade pelas análises laboratoriais dos

componentes do mel, para estipular e monitorar os valores analisados e confrontá-los com os exigidos pela legislação.

Atualmente, as análises físico-químico-microbiológicas correspondem apenas a uma documentação específica, para cumprir as exigências e legislações. Porém se tais análises forem feitas exclusivamente por lotes de mel, pertencentes às suas respectivas UEPAS¹, que por sua vez caracterizam uma região produtora e, agrupadas ao longo do tempo, podem fornecer uma quantidade de dados úteis e tratáveis para, incluso em tecnologias específicas, demonstrar suas relações com os fatores de risco do mel.

Na busca de instrumentalizar a documentação dos parâmetros e resultados de tais análises, foi desenvolvido o sistema de análises físico-químico-microbiológicas, com a finalidade de utilizar a coleta de dados e, ao longo do tempo, documentar as relações existentes da variação dos dados das análises com os fatores de risco.

Uma vez coletados os dados, o sistema realiza tratamento estatístico que busque as relações e interferências dos resultados das análises com as condições críticas do mel.

Além da documentação dos dados das análises físico-químico-microbiológicas, este *software*, embarcado no *hardware*, tem como principal funcionalidade a avaliação e monitoramento dos resultados colhidos nos laboratórios e qualificar o mel em função dos parâmetros exigidos, para isso define os resultados das análises de maturidade (umidade, açúcares redutores, sacarose aparente), de pureza (sólidos insolúveis em água e conteúdo mineral), de deteriorização (pH, acidez, atividade de diástase e HMF) e os microbiológicos (bolores e leveduras, coliformes e *Salmonella sp*).

Os valores tratados possibilitam informações acerca do enquadramento do mel aos respectivos padrões e exigências, além de relacionar as condições estruturais do produto com as condições logísticas capazes de influenciar a composição e gerar alterações indesejáveis para a manutenção da qualidade. Consequentemente, na medida em que a documentação dos dados se torne constante, o sistema poderá emitir informações mais precisas sobre a influência dos componentes analisados sobre os bioprocessos.

¹ Unidade de Extração de Produtos Apícolas

Figura 03: Etapas funcionais do software para documentação de análises físico-químico-microbiológicas



Fonte: Própria (2015)

A Figura 03 demonstra o fluxograma de usabilidade das funções do sistema de documentação de análises físico-químico-microbiológicas, desde seu registro no *hardware* até sua avaliação.

5. BR1020160113423: Processo automatizado de análise de parâmetros de hmf

Tendo em vista que o HMF pode existir naturalmente no mel e que seu aumento representa um risco de degradação do produto, este indicador necessita ser monitorado com frequência.

Dentre os desafios do monitoramento está a detecção das reações entre os indicadores que proporcionam o seu aumento, ou seja, desde a formação do mel pelas abelhas, ainda na colmeia, o HMF começa a surgir e vai aumentando ao longo do tempo, ou dos entraves logísticos (condições de armazenamento e transporte).

O sistema de análise de parâmetros de HMF corresponde a um *software*, embarcado no *hardware*, tem como principal funcionalidade documentar e parametrizar a análise do Hidroximetilfurfural (HMF), para servir a um conjunto de dados complementares identificar o que torna esse HMF maior ao longo da cadeia produtiva.

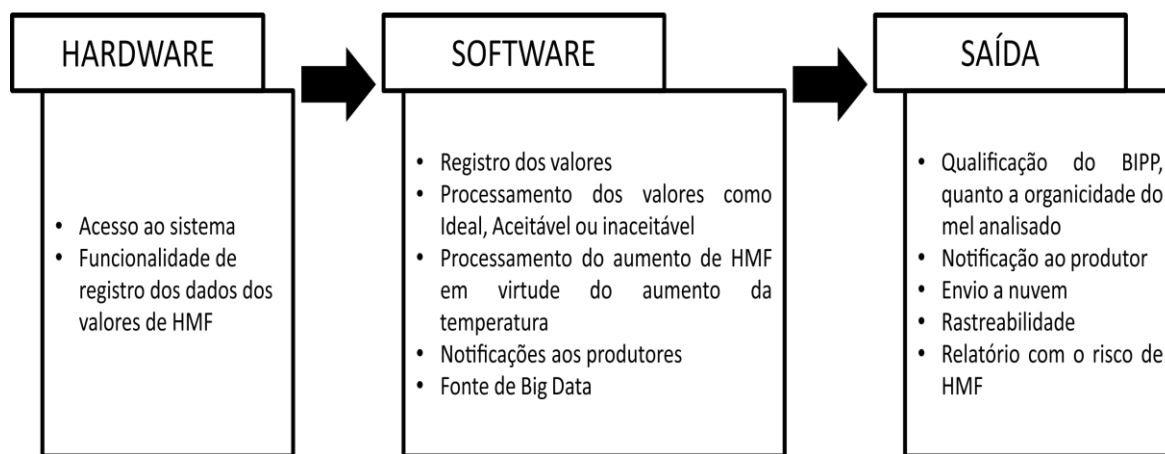
Ao cumprir a funcionalidade, o sistema está contribuindo para a criação de um banco de dados capaz de relacionar uma grande quantidade de outras informações para com isso estabelecerem uma série de relações e detectar, em determinada região, os fatores que aceleram seu aumento e, conseqüentemente, o aumento do risco de degradação do mel.

Para a parametrização, o sistema de análise de parâmetros de HMF registra os valores, constatados em análises laboratoriais e, com o objetivo de gerar padrões e previsões, aplica

propriedades de tratamentos estatísticos para, por meio da funcionalidade de *Big Data*: (i) para determinar se o valor de HMF presente no mel é ideal, aceitável ou inaceitável para a certificação orgânica, e; (ii) para relacionar o valor do HMF à temperatura e determinar com quantos dias esse mel estará com o risco iminente de se tornar perecível nas condições ambientais a que está exposto.

Em suma, o sistema de análise de parâmetros de HMF tem a função de prever o risco iminente de aumento do HMF que, por sua vez, invalidam o mel e o torna inapropriado para o consumo, diante do que é estabelecido pelas exigências das certificadoras e legislações.

Figura 04: Etapas funcionais do software para a análise de parâmetros de HMF



Fonte: Própria (2015)

A Figura 04 demonstra o fluxograma do sistema de análise de parâmetros de HMF não só como um instrumento de documentação, mas também uma tecnologia capaz de propor o enquadramento do mel em padrões orgânicos em função do valor do HMF contido no produto. A partir de tais informações o sistema demonstra o risco de aumento e, conseqüentemente, proximidade dos valores limites estabelecidos.

Concomitantemente a avaliação dos dados de HMF, quanto seu parâmetro ideal e o risco temporal do seu aumento, o sistema é capaz de gerar histórico para o *Big Data*, com a finalidade de, ao longo do tempo, identificar com maior precisão quais os fatores causadores e como eles atuam para proporcionar o aumento do HMF.

6. BR1020160113393: *Hardware* – Módulo BIPP

Comprovada a interdependência das 04 tecnologias descritas, foi possível constatar a necessidade do dispositivo capaz de concentrar tais sistemas de uma forma integrada e ágil, o *hardware*.

A percepção da necessidade de embarcar as tecnologias em um dispositivo físico se justifica pela busca de melhoramento constante do tratamento dos dados, gerando, portanto, melhores e os mais variados tipos de informações.

A implementação do *hardware* nas UEPAS corresponde à agilidade no registro de informações no momento em que o mel é colhido, proporcionando maior fidelidade dos dados em relação às condições naturais e características inerentes ao mel de uma determinada região.

O poder de processamento do *hardware* decorre das tecnologias nativas, como a placa de Raspberry, sistemas de RFID e sensores advindos de tecnologias como o Arduino. Os sensores são integrados a um processador Raspberry Pi. A placa Raspberry Pi é um mini computador e é baseado em um processador com 512MB de memória usa as linguagens de *Python* ou *Zero*.

Figura 05: Protótipo do hardware, denominado Módulo BIPP.



Fonte: Própria (2015)

O *Hardware* denominado Módulo BIPP (Figura 05) foi desenvolvido com design específico para a localização de três sensores: (i) sensor de umidade relativa do ar; (ii) sensor de temperatura ambiente, e; (iii) sensor de RFID, para embarcar os *softwares* capazes de processar as informações.

O *hardware* é constituído de uma a caixa de acrílico, desenvolvido com design específico para a localização de três sensores: sensor de umidade relativa do ar; sensor de temperatura ambiente e sensor de RFID. Acoplado ao equipamento, um refratômetro digital, teclado, tela de 7 polegadas e placa de Raspberry,

Os dados obtidos pelos sensores são processados pelos *softwares* embarcados, com suas respectivas funcionalidades e objetivos.

7. Conclusão

A evolução das pesquisas e do desenvolvimento de novas tecnologias busca, entre outras coisas, a aplicação da inovação no cotidiano da sociedade e dos mercados, para oferecer oportunidades e integrar as melhorias às maneiras de satisfazer necessidades dos indivíduos ou dos negócios.

No caso do agronegócio, as interações entre a inovação tecnológica e as cadeias produtivas ganham, cada vez mais, notoriedade, em função da importância que os aportes tecnológicos tem no gerenciamento das referidas cadeias, assim como no impacto na produtividade.

O direito à propriedade intelectual, capaz de desencadear transferências de tecnologias, com a finalidade de aplicar inovação aos setores produtivos, garante aos pesquisadores e inventores o usufruto dos resultados de suas inovações.

No caso específico desta pesquisa, foi possível perceber a importância da apropriação intelectual em virtude do patenteamento de 05 invenções, a serem aplicadas na cadeia produtiva do mel, com o objetivo de garantir a qualidade do produto.

Os sistemas de análise sensorial de cor, o sistema de índice relativo de umidade e temperatura, o sistema de documentação de análises físico-químico-microbiológicas, o sistema de análises de parâmetros de HMF e o *hardware* no qual estarão embarcados é o resultado de uma pesquisa aplicada que gerou tecnologias capazes de oferecer mecanismos de melhoria na produção.

Uma vez protegidas, essas tecnologias podem ser difundidas e levadas aos polos de produção, com a finalidade de gerar, entre outras coisas, competitividade e segurança alimentar.

Referências

ANDRADE, R. M. de; ARAKAKI, R.; BECERRA, J. L. R. O uso de Provas de Conceito como ferramenta para gestão de aprendizado de arquitetura de software. 3rd international conference on Information Systems and Technology Management. São Paulo, 2006.

BIG DATA NOW. 1. Ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2012.

BRASIL. **Instrução Normativa n.º 007, de 17 de maio de 1999**. Diário Oficial, 19 de maio de 1999. Seção 1, Anexos I a VII. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal.

CODEX STANDARD FOR HONEY. Revised codex standard for honey codex stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: <<http://www.ipfsaph.org/id/codexCodexstan12>>. Acesso em: 20 setembro de 2004.

FEKET, E. K. Considerações sobre o Projeto de Lei da Inovação à Luz do Direito da Propriedade Intelectual, in Anais do XXIV Seminário Nacional da Propriedade Intelectual da ABPI, 2004.

FREITAS, D. G. F. Nível tecnológico e competitividade da produção de mel de abelhas (*Apis mellifera*) no Ceará. 101 f. (Dissertação de Mestrado em Economia Rural) - UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2004.

Instituto Nacional de Propriedade Industrial. <http://www.inpi.gov.br>

Lei da Inovação (nº 10.973, de 2 de fevereiro de 2004) / Decreto nº 5.56, de 11 de outubro de 2005.

MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br>>.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 8-15, 2005.

MOURA, S. G. Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. 2010. 76f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, 2010.

PUHLMANN, Angela Cristina Azanha. **A Gestão da Propriedade Intelectual. Transferência de Tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica** / Marli Elizabeth Ritter dos Santos, Patricia Tavares Magalhães de Toledo, Roberto de Alencar Lotufo (orgs.). Campinas, SP : Komedi, 2009.

SEBRAE. Informações de Mercado sobre Mel e Derivados da Colméia. Série Mercado. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brasília, março de 2014.

SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2004.

SILVA, E. M.S. da; BESERRA, E. M. F. Análise físico –química de méis das abelhas *apis mellifera* e *melípona seutellaris*, Paraíba, 2001. Disponível em : < <http://www.agronline.com.br>>. Acesso em: 01 outubro de 2014.

Recebido: 20/05/2016

Aprovado: 15/12/2017