

**a. Título do Projeto:**

Avaliação de Vinho Envelhecido com Uso de Madeiras Nativas da Caatinga.

**b. Tipo de Bolsa Solicitada:**

Doutorado.

**c. Instituição de Ensino/Programa:**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA.

**d. Nome do Aluno:**

Itaragil Venâncio Marinho, Engenheiro Florestal (UFCG, 2004), Mestre em Ciências Florestais (UFCG, 2011);

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4503028359940525>;

Endereço Profissional: Av. Duarte da Silveira, s/n, Centro, João Pessoa/PB, CEP 58013-280, Prédio do DER 1º andar;

**e. Orientador do Projeto:**

Flávio Luiz Honorato da Silva, Engenheiro Agrônomo, Doutor (UNICAMP, 1998), Professor Titular da UFPB;

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2082780006180637>;

Endereço Profissional: UFPB – Cidade Universitária, João Pessoa, PB, CEP 58051-900;

**f. Detalhamento do Projeto:**

**INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

É reconhecido no Brasil e no mundo o uso da biodiversidade florestal para obtenção de madeiras para melhoria da qualidade em diversas bebidas, como o vinho. O Ministério da

Agricultura, órgão responsável pela regulamentação da produção, circulação e comercialização do vinho no Brasil (BRASIL, 2014), submeteu à consulta pública em 2016 um Projeto de Instrução Normativa para estabelecer os requisitos e procedimentos administrativos para o controle do envelhecimento de vinhos em recipientes de madeira, listando 33 diferentes espécies (nativas e exóticas), entre elas *Amburana cearensis* (de ocorrência na Caatinga, atualmente utilizada no envelhecimento de cachaça) e três espécies de *Tabebuia*.

Da Caatinga, foram classificadas 438 espécies florestais arbóreas, e destas, 98 indicadas com uso madeireiro conhecido (PAREYN; VIEIRA; GARIGLIO, 2015). Considerando a existência de 250 mil espécies de plantas no planeta, o Brasil é um país “megadiverso”, abrigando 46.468 espécies conhecidas e quase 33.075 angiospermas (plantas superiores produtoras de flores e frutos) (FLORA DO BRASIL 2020, 2017).

Mas a madeira de carvalho (espécie florestal do gênero *Quercus*) reina no campo da enologia, sendo a preferida no envelhecimento de vinhos e preparação de bebidas finas em todo o mundo. Alguns estudos indicam a possibilidade de uso de outras madeiras nesse processo (SIMÓN *et al.*, 2014; CHINNICI *et al.*, 2015; EICHHORN *et al.*, 2017).

Apenas duas espécies de madeiras estão homologadas no *International Œnological Codex* (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2017a): o carvalho das espécies *Quercus alba* e seus híbridos, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, e outras espécies botânicas europeias do gênero *Quercus*, e a castanheira, *Castanea sp.*

O Brasil importa majoritariamente barris de carvalho para envelhecimento de vinho (CASTRO *et al.*, 2015). O uso de madeiras da Caatinga nesse processo ainda não foi estudado, mas são conhecidas características químicas de algumas espécies florestais, a exemplo da *Amburana cearensis* (ALMEIDA *et al.*, 2015) e a aceitação de seus extrativos para melhoria sensorial de outras bebidas, como a cachaça comercializada em escala industrial no Brasil (BORTOLETTO; CORRÊA; ALCARDE; 2016).

O comércio mundial de madeira registrou 300 diferentes espécies no biênio 2015-2016, sendo o carvalho (*Quercus sp.*) a espécie dominante para produção de barris e envelhecimento de vinhos, com liderança da França e dos Estados Unidos nas exportações globais de barris de carvalho no montante estimado de US\$ 1,257 bilhões em 2015 (INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION, 2017).

A avaliação global vitivinícola previu uma cobertura de 7,5 mha de videiras, com 50% da área total em cinco países: Espanha, China, França, Itália e Turquia; a produção de vinhos no mundo chega a 267 mHL para um consumo de 241 mHL e um comércio de € 29 bi; na 19ª

posição, estima-se uma área de 8,5 kha de videiras no Brasil com uma produção de 1,6 mhL para um consumo de 2,9 mhL (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2017b).

Com 90% da produção vinícola concentrada na região Sul em mais de mil vinícolas, a maior produção brasileira é de vinho de mesa das vinhas *Vitis labrusca* L., mas a cadeia produtiva nacional conta com 150 elaboradoras de vinhos finos, incluindo a Região Nordeste no Vale do São Francisco – VSF (WINES OF BRASIL, 2016), onde o plantio irrigado de variedades adaptadas desde a segunda metade da década de 1980 possibilita duas colheitas anuais na mesma videira (PADILHA *et al.*, 2017b).

Um nicho refinado na produção de vinhos tintos está consagrado na história da humanidade no tradicional envelhecimento em barris de madeira, havendo uma tendência dinâmica do vinho em extrair taninos elágicos (ácidos elágicos) durante o envelhecimento (GARCÍA-ESTEVEZ *et al.*, 2015), agindo o barril como um reservatório ativo com constante interação com a bebida, permitindo a transferência de substâncias da madeira para o vinho e, por outro lado, de oxigênio do ar do ambiente externo (ALAMO-SANZA; NEVARES, 2017).

Essa evolução do vinho durante o envelhecimento implica em uma série de interações entre a matriz vinícola e o barril, com correlações significativas entre os atributos químicos e sensoriais traduzida na percepção organoléptica do consumidor final (GONZÁLEZ-CENTENO; CHIRA; TEISSEDRE, 2016).

Entre os componentes químicos, aminoácidos, fenóis, flavonoides, antocianinas, estilbenos como o resveratrol e a atividade antioxidante têm sido os alvos científicos mais pesquisados e descritos nos estudos sobre a qualidade do vinho tinto, com reflexos na agregação de valor à bebida.

Funções estimulantes e protetoras cardiovasculares e neurais, efeitos benéficos sobre diabetes, osteoporose e longevidade estão associadas ao consumo moderado de vinho tinto (ARTERO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2017). Beber vinho tinto moderadamente tem sido considerado um estilo de vida saudável em várias dietas pelo mundo, com indicações de ser uma bebida termogênica induzida pela ingestão moderada de álcool (WANG *et al.*, 2017) e ligada à felicidade (consumida em eventos comemorativos).

Outro aspecto importante nos estudos da composição de vinhos tintos é a associação entre as concentrações de polifenóis e o *terroir* dos vinhos (BELMIRO; PEREIRA; PAIM, 2017), permitindo identificar a bebida por suas características únicas e diferenciadas com caráter regional. O *terroir* vem sendo estimulado em todo o mundo colaborando para o desenvolvimento de culturas locais e regionais de produção, como acontece no Vale do São

Francisco no Nordeste brasileiro, onde está sendo implantada a Indicação Geográfica de Procedência – *IP Vale do São Francisco*, para contribuir na melhoria da notoriedade dos produtos dessa região.

No Vale do São Francisco, atualmente, cinco empresas produzem cerca de 15 khL de suco de uva ao ano de novas variedades brasileiras de híbridos *Vitis vinifera* L. × *Vitis labrusca* L. (*BRS Violeta*, *BRS Cora* e *BRS Magna*). Tanto o suco como o vinho produzido no VSF foi destacado pelo bom conteúdo bioativo, alta atividade antioxidante associado a compostos fenólicos, com possíveis reduções de marcadores inflamatórios associados ao seu consumo (PADILHA *et al.*, 2017b).

O Vale do Submédio São Francisco está totalmente compreendido na região semiárida em áreas do cristalino, com temperaturas médias máximas em 30,9 °C e predominância da Savana Estépica – Caatinga (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2016; MORO *et al.*, 2016).

Contudo, ainda não há uma indicação de valor agregado capaz de induzir a uma cultura de conservação e uso sustentável da biodiversidade da Caatinga para produção madeireira em sistemas capazes de valorizar a floresta frente a sua gradativa degradante e constante substituição por cultivos agrícolas e pastagens, ou a importação de madeiras em contra ponto ao desprezo do potencial das madeiras nativas.

A falta de pesquisas e estudos capazes de indicar os efeitos do uso de madeiras da Caatinga sobre a composição físico-química e as características sensoriais de vinhos tintos finos representa um nicho científico inexplorado, sendo o vinho uma matriz alimentar de complexa composição química com vários compostos bioativos antioxidantes de interesse enológico cujo conhecimento de suas relações com a saúde humana tem sido investigado com maior interesse em todo o globo.

Contribuir para melhorar o conhecimento do potencial vitivinícola e a tipicidade de vinhos de novas regiões é um papel cada vez mais executado pela comunidade científica global, especificamente para avaliar as características físico-químicas e sensoriais dos vinhos tintos finos tropicais produzidos no VSF, região com reconhecida expressão na vitivinicultura recebendo destaque internacional e científico pela qualidade dos vinhos produzidos.

Diante do exposto, o presente projeto de pesquisa tem o objetivo de avaliar o envelhecimento em recipientes de madeira de duas espécies florestais nativas da Caatinga, de vinhos tintos finos produzidos no Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, de modo a colaborar com o conhecimento do potencial para conservação e uso da biodiversidade florestal madeireira da Caatinga.

## OBJETIVO GERAL

Avaliar a composição físico-química e sensorial de vinhos tintos finos produzidos no VFS, Brasil, envelhecidos em recipientes de madeira de duas espécies florestais nativas da Caatinga (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Caracterizar anatômica, química e tecnologicamente as madeiras selecionadas, e avaliar o potencial de uso no envelhecimento de vinhos tintos finos;
- ii) Caracterizar físico-quimicamente os vinhos tintos finos jovens avaliando a cor, a composição de ácidos orgânicos, a composição volátil e a composição bioativa (compostos fenólicos, antocianinas, resveratrol e atividade antioxidante) dos vinhos tintos que serão utilizados na pesquisa;
- iii) Estudar o armazenamento dos vinhos tintos finos em recipientes de vidro, barris de carvalho e nas madeiras selecionadas;
- iv) Caracterizar físico-quimicamente os vinhos tintos finos envelhecidos em recipientes das madeiras selecionadas, avaliando a cor, a composição de ácidos orgânicos, a composição volátil e a composição bioativa (compostos fenólicos, antocianinas, resveratrol e atividade antioxidante) dos vinhos tintos utilizados na pesquisa, comparando a evolução desses parâmetros com os vinhos armazenados em recipientes de vidro e barris de carvalho;
- v) Realizar testes sensoriais para aceitação dos vinhos tintos finos envelhecidos em recipientes das madeiras selecionadas, comparando com vinhos tintos finos armazenados em recipientes de vidro e em barris de carvalho.

## METODOLOGIA A SER UTILIZADA

*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. (cumaru) e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore (craibeira), espécies florestais arbóreas nativas da Caatinga, não endêmicas, foram selecionadas para a pesquisa e madeira dessas espécies será coletada no

Sertão da Paraíba. Material botânico será coletado para depósito em herbário, e amostras da madeira para depósito em xiloteca.

De cada espécie serão escolhidas três árvores saudáveis, mensurando o diâmetro a 1,3 m do nível do solo e retiradas amostras para caracterização anatômica. Em cinco posições proporcionais ao tamanho do fuste, desde a base até antes da bifurcação do esgalhamento (a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% em relação ao tamanho), serão retiradas amostras para caracterização química e tecnológica.

Para o estudo anatômico, será adaptado a metodologia descrita por Dória *et al.* (2016). As amostras serão fixadas em FAA 70% e depois estocadas em etanol a 70%. Seções transversais, tangenciais e radiais com 35 µm de cada amostra serão cortadas em micrótomo de deslize. Os cortes serão corados em safranina (1%) para montagem de lâminas histológicas permanentes fixadas em bálsamo, seguindo as sugestões de Mady (2007) e de Kraus e Arduin (1997), e para dissociação de elementos celulares por maceração.

As características do xilema das madeiras serão determinadas seguindo as sugestões da *International Association of Wood Anatomists* (WHEELER; BAAS; GASSON, 1989), e as sugestões de Arx *et al.* (2016) para medida das variáveis anatômicas: anéis de crescimento; número, posição e dimensões dos vasos condutores e raios; largura da parede celular dos vasos e das fibras; condutividade hidráulica média, densidade e índices de agrupamento dos vasos condutores.

A caracterização química será realizada de amostras dos discos retirados dos fustes, conforme as metodologias descritas nas Normas Brasileiras publicadas pela Associação Brasileira Normas Técnicas (ABNT, 2004). Serão quantificados os extrativos totais, lignina, cinzas e holocelulose, expressos em percentagem em relação ao peso seco.

A caracterização tecnológica será realizada para determinação da densidade básica e estabilidade dimensional, incluindo a retração e o inchamento (ABNT, 2003).

### Envelhecimento do Vinho

Será obtido um lote comercial de vinho tinto fino pronto para o envelhecimento na região do Vale do Submédio São Francisco. O lote de vinho será envelhecido por 12 meses em dornas de 20 L confeccionadas com as madeiras selecionadas.

O delineamento experimental será em blocos com dois tratamentos e três repetições. Parte do vinho será armazenada *in vitro* servindo como testemunha. Para fins de comparação,

o lote do vinho será do mesmo utilizado pela vinícola para envelhecimento em barris de carvalho europeu, de onde serão retiradas amostras para caracterização físico-química.

No momento do recebimento do vinho ( $T_0$ ), amostras serão separadas para caracterização. Uma amostragem dos vinhos em envelhecimento nas dornas das madeiras selecionadas e em carvalho será realizada após seis meses ( $T_6$ ) e outra após 12 meses ( $T_{12}$ ).

Serão avaliados os parâmetros físico-químicos exigidos na legislação brasileira, avaliação instrumental da cor, identificação de compostos voláteis, ácidos orgânicos, e a evolução dos compostos bioativos: fenólicos totais, antocianinas monoméricas, resveratrol, além da atividade antioxidante pelos métodos DPPH, ABTS e  $H_2O_2$ .

Análises sensoriais serão realizadas em  $T_6$  e  $T_{12}$  com o vinho em envelhecimento nas dornas das madeiras selecionadas comparado com o vinho em barris de carvalho e *in vitro*.

Serão determinadas a densidade, o grau alcoólico, pH, acidez total e volátil, extrato seco, extrato seco reduzido, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, cinzas, alcalinidade das cinzas, açúcares totais, dióxido de enxofre total, cloretos e sulfatos. Serão seguidos os Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres, seção de fermentados alcoólicos, exigidos na legislação brasileira (BRASIL, 2005).

As medidas dos padrões de cor das amostras serão feitas com um colorímetro portátil pelo espaço de cores do sistema *CIELAB*, sendo  $L^*$  a luminosidade (0 a 100 – preto a branco);  $a^*$  e  $b^*$  são coordenadas de cor variando de  $+a$  (vermelho) até  $-a$  (verde), e de  $+b$  (amarelo) para  $-b$  (azul). Também serão determinadas a coordenada  $C^*$  (cromaticidade), e  $h$  (tonalidade).

A identificação de compostos voláteis será realizada conforme método otimizado por Arcanjo *et al.* (2015). Os voláteis serão obtidos das amostras pela técnica de microextração em fase sólida (SPME) com exposição de uma fibra por 35 min com filme DVB/CAR/PDMS (divinil benzeno-carboxeno-polidimetilsiloxano) 50/30  $\mu\text{m}$ , identificados por cromatografia gasosa.

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) será aplicada para identificação de ácidos orgânicos, conforme método indicado por Arcanjo *et al.* (2017). Um extrato aquoso dos vinhos será preparado e utilizado na determinação do perfil de ácidos orgânicos e açúcares.

CLAE será empregada para avaliar a evolução dos compostos bioativos (fenólicos totais, antocianinas monoméricas, resveratrol), seguindo a metodologia descrita por Padilha *et al.* (2017a, 2017b), conforme descrito abaixo.

As condições cromatográficas serão previamente adaptadas da metodologia descrita por Manns e Mansfield (2012). A detecção será realizada a 220 nm para (+)-catequina, (-)-epigallocatequina, (-)-epicatequina galato, procianidina B1 e procianidina B2; 280 nm para ácido gálico e ácido siringídico; 320 nm para ácido caftárico, ácido caféico, ácido ferúlico, ácido *p*-cumárico e *trans*-resveratrol; 520 nm para malvidina 3,5-diglucosídica, cianidina 3,5-diglucosídica, pelargonidina 3,5-diglucosídica, peonidina 3-*O*-glucosídica e malvidina 3-*O*-glucosídica.

Os cromatogramas serão obtidos partindo de soluções padrão compostos fenólicos estudados por Padilha *et al.* (2017b). Será utilizada uma coluna de resolução rápida (100 × 4,6 mm, 3,5 μm) e uma pré-coluna (12,6 × 4,6 mm, 5 μm).

O conteúdo total dos compostos fenólicos e resveratrol serão determinados a 765 nm após reação com reagente *Folin-Ciocalteu* (SINGLETON; ROSSI, 1965). Ácido gálico será usado como padrão para demonstrar as concentrações dos compostos nas amostras e os resultados expressos como equivalentes de ácido gálico (mg L<sup>-1</sup>).

O conteúdo total de antocianinas monoméricas será determinado através do método do pH-diferencial descrito por Giusti e Wrolstad (2001). As amostras serão diluídas com soluções tampão de KCl a 0,025 M (pH 1,0) e CH<sub>3</sub>COONa 0,4 M (pH 4,5) e as medidas de absorvância serão realizadas a 520 e 700 nm, respectivamente. O teor total de antocianinas monoméricas será expresso como equivalentes de malvidina-3-glucosídica (mg L<sup>-1</sup>).

A atividade antioxidante *in vitro* será realizada em ensaios para determinar a capacidade de eliminação de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil), ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolínico-6-ácido sulfônico)) e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (peróxido de hidrogênio), de acordo com os métodos padronizados por Kim; Guo; Packer, (2002), Re *et al.* (1999) e Ruch; Cheng; Klaunig (1989). Todas as análises serão realizadas em triplicata. O padrão analítico "Trólox" será usado para construir a curva de calibração (0,2-2,0 mM L<sup>-1</sup>). Os resultados serão expressos em Trólox equivalente por litro (mM TEAC L<sup>-1</sup>).

DPPH será avaliado pela taxa de decaimento na absorvância em 517 nm, utilizando uma solução do radical DPPH a 1 mM preparada em etanol e diluída até a absorvância de 0,900 ± 0,05. A absorvância da solução DPPH será determinada no tempo t = 0 min até 30 min após a adição das amostras.

ABTS (1 mM) será formado através da reação de 7 mM do reagente padrão ABTS em 140 mM de persulfato de potássio na ausência de luz por 16 h. A solução obtida será diluída em etanol até uma absorvância de 0,700 ± 0,05. A atividade de eliminação do radical ABTS



das amostras será determinada através da taxa de decaimento na absorbância em 734 nm determinada no tempo  $t = 0$  min até  $t = 6$  min após a adição das amostras.

$H_2O_2$  será determinado na absorbância 230 nm, tendo como padrão uma solução tampão fosfática de  $H_2O_2$   $0,4 \text{ mol L}^{-1}$  (pH 7,4). 0,4 mL da amostra serão misturadas a 0,6 mL da solução padrão, completada até 3,0 mL por uma solução branca – solução tampão sem  $H_2O_2$ . A leitura do valor de absorbância da mistura será determinada por 10 min após passagem da solução branca. A atividade antioxidante (AOX) será calculada de acordo com a Equação (2).

$$AOX_{(H_2O_2)}\% = [(ABS_{controle} - ABS_{amostra})/(ABS_{controle})] \times 100 \quad (2)$$

Sendo  $ABS_{controle}$  a absorbância do radical  $H_2O_2$  da solução padrão, e  $ABS_{amostra}$  é a absorbância da solução padrão com a amostra.

Todos os resultados serão submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, submetidos à análise de variância (ANOVA), e testes de médias de Tukey considerando uma significância de 2,5% (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2016a).

#### Análise Sensorial do Vinho Envelhecido

O vinho envelhecido nos recipientes das madeiras selecionadas será analisado sensorialmente para verificar a aceitação da bebida. Serão avaliados dois tratamentos, “A” referente ao vinho envelhecido em madeira de *A. cearensis*, e “B”, vinho envelhecido em madeira de *T. aurea*. Comparações com o vinho envelhecido em carvalho, tratamento “C”, e o vinho testemunha armazenado *in vitro*, tratamento “D”, serão realizadas para comparação.

Será utilizada a metodologia CATA com análise de penalidades (ARES *et al.*, 2014), e os julgadores/assessores serão consumidores de vinho tinto fino convidados a responder uma pergunta CATA para descrever as amostras e avaliar o gosto geral das amostras, incluindo a indicação de características visuais, olfativas e gustativas.

Serão recrutados aleatoriamente 120 consumidores com idade entre 18 e 70 anos para participar voluntariamente. Os interessados receberão convites digitais com um endereço direcionado a um formulário eletrônico para pré-seleção, verificação de informações básicas, e informações sobre as sessões de análises.

A avaliação será conduzida em local de convergência deste público, como empórios e lojas de vinhos, e locais de encontro de grupos específicos de consumidores da bebida. As amostras para análise serão codificadas com números de três dígitos aleatórios, servidas em sequência monádica em blocos completos e balanceados na porção de 30 mL à temperatura entre 16 a 18 °C (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2016b), em taças recomendadas na Norma ISO 3.591 (ISO, 1977), incluindo as comparações.

Na ficha de avaliação os consumidores indicarão em uma escala hedônica de nove pontos sua percepção geral da amostra, assinalando na escala de caixas sua única opção, variando de “desgostei extremamente” (1) a "gostei extremamente" (9), tendo como ponto central (5) “nem gostei, nem desgostei”.

Em seguida marcarão quantas opções desejarem dos termos CATA, estruturados em colunas. Os termos para descrever os vinhos serão adaptados do *Documento de Revisión del Análisis Sensorial del Vino* (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN, 2016b), envolvendo 16 atributos entre aspectos visuais, olfativos e gustativos.

As expectativas do consumidor quanto ao gosto e aroma das amostras serão testadas em duas perguntas em um teste de aceitação/rejeição com duas opções de resposta, sim ou não, englobando: a aprovação do vinho, e indicação para produção comercial.

A frequência de uso de cada atributo CATA será determinada e testes *Q* de Cochran serão realizados para identificar diferenças significantes entre as amostras para cada termo incluído na questão CATA. Análise de Correspondência (CA) será usada para obter uma representação bidimensional entre as amostras e os termos da questão CATA (ARES *et al.*, 2014; LEZAETA *et al.*, 2017).

A análise de penalidade será aplicada para cálculo da diferença média percentual de consumidores descritores do atributo indicado para os vinhos analisados e o vinho considerado ideal, como a queda média de disposição associada de cada atributo a esse desvio dos atributos assinalados para o produto ideal (MEYNER; CASTURA; CARR, 2013).

As pontuações de gostos gerais serão submetidas à análise de variância (ANOVA). Os blocos representarão a fonte fixa de variação e os consumidores, os efeitos variáveis. As diferenças médias entre os blocos serão comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5% (ARES *et al.*, 2014; LEZAETA *et al.*, 2017).

Os vinhos envelhecidos (T<sub>6</sub> e T<sub>12</sub>) também serão submetidos a uma Análise Descritiva Qualitativa (ADQ) por um painel treinado. A ADQ será realizada seguindo as recomendações da NBR 13.299 (ABNT, 2017). As etapas de seleção, treinamento e monitoramento da equipe seguirão as recomendações da ISO 8.586 (ISO, 2012).

Inicialmente serão aplicados testes de identificação dos gostos básicos, aromas e cores, de forma a testar a habilidade dos candidatos em identificar tais sensações. Nesta etapa serão aceitos candidatos com mínimo de 80% de respostas exatas. Também será avaliada a habilidade da equipe em discriminar amostras por meio do teste triangular, sendo necessário um mínimo de 60% de acertos.

A validação da equipe será conduzida com um teste descritivo de vinhos, utilizando os atributos previamente escolhidos, de forma a selecionar julgadores com habilidade em discriminação, repetibilidade e concordância com a equipe (MEILGAARD; CIVILE; CARR, 2006). Realizar-se-á análise de variância de cada atributo, tendo “amostras” e “julgador” como fontes de variação. Para cada atributo, valores de  $F$  significativos ( $p \leq 0,05$ ), para a variável “amostras”, indicarão que a equipe é capaz de detectar diferenças significativas entre as amostras avaliadas por meio do teste de médias de Tukey.

Os atributos previamente estabelecidos na etapa de treinamento e distribuídos entre visuais, olfativos e gustativos, serão avaliados utilizando escalas não estruturadas de nove pontos, com ancoragem mínima à esquerda e máxima à direita.

Os resultados da ADQ serão submetidos à análise de variância, seguido de teste de médias de Tukey para verificar se há diferença entre as amostras, considerando um nível de significância de 5%. Em seguida, serão submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando matriz de correlação.

A similaridade entre as respostas dos testes com consumidores e ADQ será avaliada utilizando-se o coeficiente RV (ROBERT; ESCOUFIER, 1976) entre o perfil das amostras nas duas primeiras dimensões da Análise de Componentes Principais (ACP) da ADQ e da Análise de Correspondências (CA) da análise CATA. A significância do coeficiente RV será testada usando-se o teste de permutação (JOSSE; HUSSON; PAGÈS, 2007).

## ATIVIDADES PREVISTAS

As atividades previstas para execução do projeto incluem:

*1 Disciplinas:* requisito obrigatório do curso de doutorado, em andamento, com previsão para conclusão em dezembro de 2018;

*2 Revisão bibliográfica:* atividade relacionada à preparação da base de conhecimento sobre o objeto do projeto para subsidiar a produção de conhecimento científico;

*3 Atividades de campo:*

3.1 Colheita das madeiras: para obtenção das madeiras selecionadas para avaliação, optou-se para colher diretamente em sítios nativos na Caatinga em contraponto à opção de obter no comércio especializado, garantindo maior qualidade à pesquisa e o reconhecimento das características naturais das espécies florestais;

3.2 Serragem das madeiras: após colheita da madeira, o material do fuste das árvores será encaminhado à uma serraria para obtenção de tábuas, facilitando o transporte e a manufatura dos recipientes para envelhecimento do vinho;

4 *Manufatura dos recipientes*: as tábuas das madeiras obtidas serão encaminhadas para manufatura artesanal de dornas (um tipo de barril vertical), mantendo o controle da qualidade natural das madeiras para evitar o uso de aditivos ou processos indesejados;

5 *Análises das madeiras*: atividade laboratorial necessária ao conhecimento das características das madeiras, segundo condições previamente estabelecidas na metodologia;

6 *Armazenamento do vinho*: enchimento das dornas e estocagem na vinícola fornecedora do vinho durante o período de tempo estabelecido na metodologia;

7 *Análises das amostras de vinho*: atividade laboratorial necessária ao conhecimento das características do vinho e acompanhamento das transformações proporcionadas pelo contato com as madeiras nas dornas para atestar a qualidade do processo;

8 *Análises sensoriais*: práticas científicas para análise e interpretação das características dos vinhos envelhecidos para determinar a qualidade da bebida e sua aceitação para consumo após estágio nas dornas das madeiras selecionadas;

9 *Elaboração de artigos científicos*: divulgação dos resultados do projeto em periódicos especializados, capazes de atestar a qualidade científica do trabalho realizado;

10 *Exame de qualificação*: requisito obrigatório do curso de doutorado, preliminar à submissão da Defesa da Tese;

11 *Defesa da Tese*: requisito obrigatório do curso de doutorado para conclusão do curso, após julgamento e validação por banca qualificada conforme normativo do curso.

No Cronograma de Execução é possível visualizar as atividades em ordenação temporal, respeitando o calendário vigente.

## DETALHAMENTO DA INFRAESTRUTURA FÍSICA E TECNOLÓGICA A SER UTILIZADA

As madeiras selecionadas serão colhidas nos municípios de Diamante e Santa Luzia, no Sertão Paraibano, com o apoio dos proprietários das áreas (já houve contato preliminar e

sinalização positiva de apoio ao projeto), com custo apenas da mão-de-obra para o corte e serragem das madeiras, conforme Orçamento. O transporte da madeira contará como o apoio dos proprietários, com cessão de veículos para essa finalidade, sendo custeado o combustível.

Os recipientes de madeira para envelhecimento do vinho (dornas) serão manufaturados em Campina Grande – PB, onde existe tanoeiro (artesão produtor de dornas e barris de madeira e similares) com larga experiência nesse tipo de trabalho.

As madeiras das espécies florestais serão analisadas no Laboratório de Anatomia Vegetal – LAVEG da UFPB onde há infraestrutura física e tecnológica adequada para executar as análises, conforme metodologia apresentada. A UFPB dispõe do herbário Lauro Pires Xavier onde as exsiccatas botânicas serão depositadas.

Uma vinícola de Lagoa Grande – PE foi contatada e concordou em apoiar o projeto, com cessão gratuita de 200 L de vinho nas condições necessárias ao estudo. As análises físico-químicas iniciais do vinho exigidas na legislação serão realizadas no Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, localizado em Recife – PE, onde existe laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura para esse fim. Em parceria com a EMBRAPA (Petrolina – PE), instituição do coorientador da pesquisa, através do Laboratório de Enologia, e do Instituto Federal do Sertão de Pernambuco – IF Sertão (Petrolina – PE), instituições com disponibilidade de laboratórios, equipamentos e materiais dedicados à pesquisa exclusiva sobre a qualidade de vinhos do VSF, com trabalhos publicados e reconhecidos em periódicos internacionais de *qualis* relevante, as demais análises do vinho envelhecido serão realizadas.

Laboratórios do Centro de Tecnologia da UFPB serão utilizados, aproveitando a estrutura de equipamentos, reagentes e pessoal, no Departamento de Engenharia de Alimentos (de Análise Química, de Análise Sensorial, de Flavor), e no Departamento de Química (de Engenharia Bioquímica), para a realização de análises complementares, tanto da madeira como do vinho.

A evolução do perfil de ácidos orgânicos e açúcares dos vinhos envelhecidos serão analisados no Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Centro de Ciências e Qualidade de Alimentos – CCQA, em Campinas – SP, referência nacional na análise de alimentos, para onde as amostras dos vinhos serão enviadas.

Análises físico-químicas e sensoriais serão realizadas no Laboratório de Análises Sensoriais da UFPB em João Pessoa, contando ainda com o apoio de um grupo de pesquisa do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE em Recife, especializado no estudo de vinhos do VSF, dispondo de laboratórios, equipamentos e materiais sem custos.

Custos para deslocamento às diversas instituições envolvidas na pesquisa estão discriminados no Orçamento, incluindo valores para eventuais aquisições de reagentes/acessórios, e realização de análises externas com custos ao projeto. Custos com deslocamentos e atividades de campo para identificação das árvores das espécies florestais selecionadas também foram orçados.

## CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O cronograma de execução (Tabela 1) foi elaborado segundo os objetivos do projeto e os resultados esperados, e expressa o planejamento das atividades previstas, conforme metodologia a ser utilizada.

Tabela 1 – Cronograma de execução das atividades previstas

Nº.	Atividades	Anos (semestres)							
		2018		2019		2020		2021	
		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
1	Disciplinas	✓	✓						
2	Revisão bibliográfica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3	<i>Atividades de Campo</i>								
3.1	Colheita da madeira		✓	✓					
3.2	Serragem das madeiras			✓					
4	Manufatura dos recipientes			✓	✓				
5	Análises das madeiras			✓	✓				
6	Armazenamento do vinho				✓	✓			
7	Análises das amostras de vinho				✓	✓	✓		
8	Análises sensoriais					✓	✓		
9	Elaboração de artigos científicos				✓	✓	✓	✓	
10	Exame de qualificação						✓		
11	Defesa da tese								✓

Nota: Não há atividade prevista para o 2º semestre de 2021, visto o tempo limite finalizar o curso de doutorado (abril/2021).

## PLANILHA DE ORÇAMENTO

No orçamento para execução do projeto (Tabela 1), foram excluídos os custos das análises das madeiras, da evolução da composição bioativa dos vinhos e dos custos de treinamento da equipe de ADQ nas análises sensoriais, pois essas serão custeadas pelos

parceiros da pesquisa, conforme descrito no item “DETALHAMENTO DA INFRAESTRUTURA FÍSICA E TECNOLÓGICA A SER UTILIZADA”.

Tabela 1 – Orçamento para execução do projeto

Categoria da Despesa	Descrição dos itens	Material será cedido para Instituição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Uso e Consumo	Gás hélio	Sim	8	m <sup>3</sup>	161,81	1.294,45
	Papel A4 reciclado	Sim	20	Resma	26,39	527,87
	Lâmpada de deutério longa vida para detector DAD (G1315D)	Sim	1	Unidade	4.163,41	4.163,41
	Suprimentos para impressão laser	Sim	4	Toner	694,45	2.777,80
Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	Aluguel de veículo	Não	17	Diária	164,01	2.821,00
	Análises físico-químicas do vinho	Não	18	Análise	500,00	9.000,00
Viagens	Passagens aéreas (João Pessoa/PB - Campinas/SP - João Pessoa/PB) ida e volta	Não	1	Passagem	2.120,00	2.120,00
	Hospedagem e alimentação	Não	20	Diária	320,00	6.400,00
	Combustível gasolina	Não	675	Litro	4,85	3.273,41
Equipamentos	Estabilizador de tensão (1.000 VA)	Sim	1	Unidade	387,09	387,09
	Impressora laser multifuncional	Sim	1	Unidade	2.908,61	2.908,61
	Microcomputador portátil	Não	1	Unidade	4.326,36	4.326,36
<b>SOMA</b>						<b>40.000,00</b>

Notas: Cronograma adaptado do modelo fornecido pelo Funbio. Valor da diária para alimentação e hospedagem, conforme RN-040/2013 do CNPq. Valor para gasolina obtido da média de preços da ANP por Estado (Paraíba e Pernambuco). Demais itens: pesquisa em *sites* de lojas especializadas e no *site* Painel de Preços do Governo Federal.

Também foram excluídos os custos para colheita das madeiras, serragem e manufatura das dornas, pois serão custeados com apoio de parceiros externos e do proponente. Foram mantidos custos com despesas de viagem (alimentação, hospedagem, combustível) para possibilitar o deslocamento a campo para realização das atividades previstas.

## RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO PREVISTO DO PROJETO

Com a execução do projeto, espera-se comprovar a hipótese da tese da influência das madeiras selecionadas na qualidade físico-química e sensorial de vinhos tintos finos produzidos no VSF envelhecidos com uso dessas madeiras, gerando um novo processo para conservação e uso sustentável da biodiversidade das espécies florestais nativas da Caatinga, com a consequente caracterização anatômica, química e tecnológica dessas madeiras, e avaliação do potencial de uso no envelhecimento de vinhos tintos finos.

Espera-se obter um estudo detalhado da caracterização físico-química dos vinhos envelhecidos quanto à avaliação da cor, da composição de ácidos orgânicos, da composição volátil e da composição bioativa (compostos fenólicos, antocianinas, resveratrol e atividade antioxidante), comparada com a evolução desses parâmetros com o vinho armazenamento em recipientes de vidro e barris de carvalho.

Com a realização dos testes sensoriais para aceitação dos vinhos tintos finos envelhecidos em recipientes das madeiras selecionadas, comparados com vinhos tintos finos armazenados em recipientes de vidro e em barris de carvalho, espera-se ampliar o conhecimento científico sobre a influência das madeiras nativas da Caatinga nos vinhos tintos finos envelhecidos produzidos no VSF, colaborando claramente com a melhoria do conhecimento sobre o potencial da biodiversidade florestal da Caatinga, promovendo a inserção dessas madeiras nativas no processo vitivinícola, fortalecendo o *terroir* do VSF no semiárido brasileiro, de forma pioneira, inovadora e exclusiva.

A região do VSF está em fase de implantação da Indicação Geográfica de Procedência – *IP Vale do São Francisco*, para vinhos finos e espumantes. Com isso, os resultados gerados neste projeto poderão ser úteis e servir como alternativa para as vinícolas no desenvolvimento de novos produtos – vinhos, a partir do uso sustentável de madeiras nativas da Caatinga.

O projeto vai contribuir para ampliar a importância das pesquisas patrocinadas pelo Funbio, possibilitando o registro de patente, caso se aplique, de um novo processo e/ou produto da indústria vinícola, partindo de um produto regional com forte apelo local de reconhecimento global, com aplicação da ciência, tecnologia e inovação junto à indústria de bebidas em um produto comercial, aliado ao uso sustentável da biodiversidade da Caatinga.

Os resultados do projeto serão publicados em periódicos com *qualis* relevante e com fator de impacto, e devido à alta quantidade de variáveis no estudo, ao menos três artigos poderão ser produzidos, além de outros trabalhos para apresentação em diversos eventos, conforme orientações do Funbio.



## REFERÊNCIAS

ABNT. **Norma Brasileira nº 11.941**: madeira – determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 6 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **nº 14.660**: madeira – amostragem e preparação para análise. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 7 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **nº 13.299**: Análise sensorial — Metodologia — Orientação geral para o estabelecimento de um perfil sensorial. Rio de Janeiro: 2017. 50 p.

ALAMO-SANZA, M.; NEVARES, I. Oak wine barrel as an active vessel: A critical review of past and current knowledge. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, 2017, p. 1–16. doi: 10.1080/10408398.2017.1330250.

ALMEIDA, A. M. C. *et al.* Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, 2015, p. 165–173. doi: 10.5902/1980509817474.

ARCANJO, N. M. O. *et al.* Optimization of the HS-SPME-GC/MS technique for determining volatile compounds in red wines made from Isabel grapes (*Vitis labrusca*). **Food Science and Technology**, v. 35, n. 4, 2015, p. 676–682. doi: 10.1590/1678-457X.6815.

ARCANJO, N. M. O. *et al.* Quality evaluation of red wines produced from the Isabella and Ives cultivar (*Vitis labrusca*): physicochemical parameters, phenolic composition and antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 2, 2017, p. 184–192. doi: 10.1590/1678-457X.16516.

ARES, G. *et al.* Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. **Food Quality and Preference**, v. 32, 2014, p. 65–76. doi: 10.1016/j.foodqual.2013.05.014.

\_\_\_\_\_. Consumers association with wellbeing in a food-related context: a cross cultural study. **Food Quality and Preference**, v. 40, 2015. p. 304–315.

ARTERO, A. *et al.* The impact of moderate wine consumption on health. **Maturitas**, v. 80, n. 1, 2015, p. 3–13. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.09.007.

ARX, G. *et al.* Quantitative Wood Anatomy – Practical Guidelines. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, 2016, a. 781. doi: 10.3389/fpls.2016.00781.

BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, v. 133, 2017, p. 114–120. doi: 10.1016/j.microc.2017.03.018.

BORTOLETTO, A. M.; CORRÊA, A. C.; ALCARDE, A. R. Fatty acid profile and glycerol concentration in cachaças aged in different wood barrels. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 122, n. 2, 2016, p. 293–298. doi: 10.1002/jib.313.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº. 24, de 08 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**. Brasília: Imprensa Nacional, D. O. U. de 20 de setembro de 2005. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Poder Executivo. Decreto nº. 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. **Diário Oficial da União**. Brasília: Imprensa Nacional, D. O. U. de 21 de fevereiro de 2014 – Edição Extra. Disponível em:

<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1000&pagina=1&data=21/02/2014>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

CASTRO, J. P. *et al.* Uso de espécies amazônicas para envelhecimento de bebidas destiladas: análises física e química da madeira. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 2, 2015, p. 319–327.

CHINNICI, F. *et al.* Changes in phenolic composition of red wines aged in cherry wood. **LWT - Food Science and Technology**, v. 60, n. 2, 2015, p. 977–984. doi: 10.1016/j.lwt.2014.10.029.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025. Maceió: CBHSF, 2016. 300 p. Disponível em: <<http://cbhsaofrancisco.org.br/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

DÓRIA, L. C. *et al.* Do woody plants of the Caatinga show a higher degree of xeromorphism than in the Cerrado? **Flora**, v. 224, 2016, p. 244–251. doi: 10.1016/j.flora.2016.09.002.

EICHHORN, S. *et al.* Determination of the phenolic extractive content in sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood. **Wood Research**, v. 62, n. 2, 2017, p. 181–196. doi: 00.

FLORA DO BRASIL 2020. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

GARCÍA-ESTEVEZ, I. *et al.* Understanding the ellagitannin extraction process from oak wood. **Tetrahedron**, v. 71, 2015, p. 3089–3094. doi: 10.1016/j.tet.2014.10.047.

GOLDSCHIMIDT, O. Ultraviolet spectra. **In: SARKANEN, K. V.; LUDWWIG, C. H. (Eds.) Lignins**. New York: Wiley Interscience, 1971. p. 241-66.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV–Visible spectroscopy. **In: Current protocols in food analytical chemistry**. John Wiley and Sons Inc, New York, 2001.

GONZÁLEZ-CENTENO, M. R.; CHIRA, K.; TEISSEDRE, P.-L. Ellagitannin content, volatile composition and sensory profile of wines from different countries matured in oak barrels subjected to different toasting methods. **Food Chemistry**, v. 210, 2016, p. 500–511. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.04.139.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Biennial review and assessment of the world timber situation: 2015-2016**. Yokohama: ITTO, 2017. 223 p. Disponível em: <itto.int>. Acesso em: 26 nov. 2017.

ISO: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO nº 3.591: Sensory analysis – Apparatus – Wine-tasting glass. Vernier: International Organization for Standardization, 1977. 3 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ nº 8.586: Sensory analysis — General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. Vernier: International Organization for Standardization, 2012. 33 p.

JOSSE, J.; HUSSON, F.; PAGÈS, J. Testing the significance of the RV coefficient. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 53, p. 82-91, 2007.

KIM, Y.K.; GUO, Q.; PACKER, L. Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. **Toxicology**, v. 172, n. 2, 2002. p. 149–156.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: EDUR, 1997, 198 p.

LEZAETA, A. *et al.* Exploration of consumer perception of Sauvignon Blanc wines with enhanced aroma properties using two different descriptive methods. **Food Research International**, v. 99, n. 1, 2017, p. 186–197. doi: 10.1016/j.foodres.2017.05.003.

MADY, F. T. M. **Técnicas para microscopia da madeira**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2007, 80 p.

MANNS, D.C., MANSFIELD, A.K. A core-shell column approach to a comprehensive high-performance liquid chromatography phenolic analysis of *Vitis vinifera* L. and interspecific hybrid grape juices, wines, and other matrices following either solid phase extraction or direct injection. **Journal of Chromatography A**, 1251, 2012. p. 111–121.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4. ed. Florida: CRC Press, 2006. 464 p.

MEYNEERS, M.; CASTURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, 2013, p. 309–319. doi: 10.1016/j.foodqual.2013.06.010.

MORAIS, J. P. S.; ROSA, M. F.; MARCONCINI, J. M. **Procedimentos para Análise Lignocelulósica**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2010. 54 p. Documentos 236.

MORO, M. F. *et al.* A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, 2016, v. 82, n. 2, p. 91–148. doi: 10.1007/s12229-016-9164-z.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. v. 2. Paris: OIV, 2016. 501 p.

\_\_\_\_\_. **Documento de revisión del análisis sensorial del vino**. OIV, 2016. 29 p.

\_\_\_\_\_. **International Oenological Codex**. Paris: OIV, 2017. 709 p. Disponível em: <oiv.int>. Acesso em: 26 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **2017 World Vitiviniculture Situation: OIV Statistical Report on World Vitiviniculture**. Paris: OIV, 2017. Disponível em: <<http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/statistical-analysis/state-of-vitiviniculture>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

PADILHA, C. V. S. *et al.* Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitis vinifera* L.) from São Francisco Valley, Brazil. **Journal of Food Biochemistry**, v. 41, n. 3, 2017, e12346. doi: 10.1111/jfbc.12346.

\_\_\_\_\_. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, v. 228, 2017. p. 106–115. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.137.

PAREYN, F. G. C.; VIEIRA, J. L.; GARIGLIO, M. A. (Orgs.). **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, v. 2, 2015, 140 p.

RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26 (9–10), 1999. p. 1231–1237.

ROBERT, P.; ESCOUFIER, Y. A unifying tool for linear multivariate statistical methods: The RV coefficient. **Applied Statistics**, v. 25, 1976, p. 257–265.

RUCH, R. J.; CHENG, S. J.; KLAUNIG, J. E. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. **Carcinogen**, v. 10, 1989, p. 1003–1008.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, 1965. p. 144–158.

SIMÓN, B. F. *et al.* Volatile compounds and sensorial characterisation of red wine aged in cherry, chestnut, false acacia, ash and oak wood barrels. **Food Chemistry**, v. 147, 2014, p. 346–356. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.158.

WANG, B. *et al.* Moderate alcohol intake induces thermogenic brown/beige adipocyte formation via elevating retinoic acid signaling. **The FASEB Journal**, v. 31, n. 10, 2017, p. 4612–4622. doi:10.1096/fj.201700396R.

WHEELER, E.; BAAS, P.; GASSON, P. E. (Eds.). IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, 1989, p. 219-332.

WINES OF BRASIL. **Dados setoriais**. Bento Gonçalves: Wines of Brasil, 2016. Portal: <<http://www.winesofbrasil.com>>. Acesso em: 25 jul. 2016.