

# Proyecto diseño de unidad de procesado de Açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.)

Etapa I: Obtención de pulpa congelada

**Marta Contreras Murillo**

Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA  
Secretariado Executivo



# **Proyecto diseño de unidad de procesamiento de açai (*Euterpe Oleracea* Mart.)**

Fase I: Obtención pulpa congelada

Trabajo fin de grado en movilidad en centro de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Federal de Santa Catarina como requisito para la obtención del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural en la Universidad Politécnica de Valencia.

Orientador (UFSC): Prof. José Miguel Müller

Orientador (UPV): José Tarrazo Morell

Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

2017



Proyecto diseño de unidad de procesado de açaí  
(*Euterpe Oleracea* Mart.)

Fase I: Obtención pulpa congelada

---

Este trabajo fin de grado tiene como fin la obtención del título  
Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural de la  
Universidad Politécnica de Valencia. Realizado en movilidad en  
la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.

---

Orientador UFSC: Profesor José Miguel Müller

Orientador UPV: Profesor José Tarrazo Morell

---

Banca examinadora:

Carmen Maria Olivera Müller

Luiza Martins Reguse



## **Agraïments**

En primer lloc, agrair a la meua família per acompanyar-me en cada moment de la meua trajectòria, oferint-me suport i ajuda incondicionalment.

Per continuar, donar les gràcies a les “valencianetes”, per ser companyes d’estudis i vivències al llarg d’aquests anys.

En quant als professors de la Universitat Politècnica de València y la Universidad Federal de Santa Catarina, agrair la formació acadèmica rebuda per part de cadascun d’ells, formant-me professionalment i personalment; especialment als orientadors José Tarrazo Morell i José Miguel Müller.

Per últim, gràcies a la “família gringa” de *Floripa*, per fer d’aquest intercanvi una experiència immillorable. Destacant a Rodri, Ana i Alex per ajudar-me en la realització d’aquest projecte.





*‘En cada una de nuestras deliberaciones, debemos de considerar el impacto de nuestras decisiones sobre las próximas siete generaciones’*

-Tribu Indígena Iroquois-



# Índice

1. Antecedentes.....	1
2. Situación producto .....	3
3. Descripción de la planta: <i>Euterpe oleracea</i> Mart.....	7
3.1. Taxonomía. ....	7
3.2. Características .....	8
3.3. Ecología y distribución geográfica .....	9
3.4. Fenología.....	10
3.5. Composición y valor nutricional. ....	11
4. Cosecha y post-cosecha.....	13
5. Localización de la industria de pulpa congelada de açai.....	14
6. Procesamiento de açai .....	15
6.1. Recepción.....	15
6.2. Lavado .....	15
6.3. Despulpe .....	16
6.4. Pasteurización.....	17
6.5. Envasado y métodos de conservación.....	18
6.6. Almacenamiento.....	19
6.7. Fluxograma de etapas de procesado. ....	20
6.8. Equipamientos .....	21
7. Composición pulpa congelada .....	24
8. Envase .....	25
9. Gestión de residuos. ....	26
10. Distribución en planta .....	28
11. Presupuestos .....	29
12. Rutas de exportación .....	31
13. Gestión de actividades en la empresa.....	33
14. Bibliografía.....	35



<b>ANEXO I: Legislación</b> .....	38
I. Relacionada a la gestión de residuos: .....	38
II. Relacionada a los padrones de identidad y calidad: .....	38
III. Relacionada a localización de la empresa:.....	38
IV. Relacionada a normas de edificación: .....	39
V. Relacionada con documentaciones necesarias para la exportación:.....	39
VI. Relacionada con normas de rotulado de productos alimentarios: .....	39
<b>ANEXO II</b> .....	40
VII. Boas prácticas para Manejo Florestal e Agroindustrial.....	40



○ **Índice de Figuras**

Figura 1: Precios por kg de açai en el Estado de Pará durante 2014.....	4
Figura 2: Serie histórica de producción, valor total y precio medio .....	5
Figura 3: Exportaciones de açai por Estados en Brasil durante año 2014.....	6
Figura 4 :Clasificación climas de Köppen.....	9
Figura 5: Ejemplo de ascensión tronco açai .....	13
Figura 6: Fluxograma etapas de procesamiento .....	20
Figura 7: Distribución en planta unidad procesado açai .....	28

○ **Índice de Tablas**

Tabla 1: Comparación de frutas según ORAC .....	11
Tabla 2: Descripción equipamientos línea açai .....	22
Tabla 3: Valores aceptados en pulpa de açai.....	24
Tabla 4: Tráfico en toneladas entre Puerto de Valencia y Brasil 2014-2016 .....	32
Tabla 5: Cantidades producidas de pulpa según tipo considerando 8000 kg de frutos/ día .....	33
Tabla 6: Kg mensuales de pulpa según tipo y días de procesado .....	33
Tabla 7: Calendario distribución tipo producido y exportaciones .....	34





## **Resumen**

El presente proyecto tiene como objetivo la instalación de una unidad de procesado de açai y su posterior incorporación del producto en el mercado Español. A causa de la procedencia de la materia prima y de las características de ésta, el proyecto debe de realizarse en dos fases con diferentes localizaciones, Belém (Brasil) y Valencia (España). En la primera etapa el producto final será la pulpa congelada de esta fruta, mientras que en la segunda se pretenderá realizar diferentes productos a partir de ésta, obtenida previamente.

Centrándose en esa primera etapa, se recogen informaciones desde la cosecha en la floresta hasta la obtención del producto congelado, detallando características de la planta, etapas de procesado y sus equipamientos, ruta de exportación y su gestión de residuos. La unidad pretende procesar 1000 kg de fruta/h.

**Palabras clave:** unidad de procesado, açai, pulpa congelada.



## **Resumo**

O seguinte projeto tem como objetivo a instalação de uma unidade de processamento de açaí e a incorporação posterior do produto no mercado Espanhol. Devido a procedência da matéria prima e suas características, o projeto será realizado em duas fases em diferentes localidades, Belém (Brasil) e Valência (Espanha). Na primeira fase teremos como produto final a polpa congelada e na segunda fase o processamento dessa polpa para obtenção de produtos derivados.

O foco desse documento é na primeira parte desse projeto e contém informações desde a colheita do fruto na floresta até a obtenção do produto final já congelado, detalhando-se características da planta, etapas de processo e seus equipamentos, rota de exportação e gestão de resíduos. A unidade pretende processar 1000 kg de fruta por hora.

**Palavras chave:** unidade de processado, açaí, polpa congelada.



## **Abstract**

The following Project has the objective of implementing an açai processing unit and its subsequent addition to the Spanish market. Due the raw materials origin and its technical features the project might be done in two parts in two different locations: Belém (Brazil) and Valencia (Spain). In the first part we got the frozen flesh as final product mean while the second part is about the products we'll get derived from this pulp.

This document focus is the first part of theses project and collect information since the fruit harvest in the jungle until the achievement of the frozen flesh, detailing the plant features, process steps and their equipment, exportation route and waste management. The unit will process 1000 kg of fruit per hour.

**Key words:** processing unit, açai, frozen pulp.



## 1. Antecedentes

La selva amazónica es la floresta tropical más extensa del mundo, se considera que alcanza 6 millones de kilómetros cuadrados repartidos entre nueve países, siendo Brasil y Perú los que cuentan con mayor extensión. Amazonia es destacada por ser una de las ecorregiones con mayor biodiversidad en el mundo, se estima que concentra el 10% del total de especies. Es conocida como el “pulmón del mundo” contribuyendo al equilibrio climático global, así como la conservación y el uso de la diversidad biológica y cultural, además de los conocimientos tradicionales de las personas nativas (Mónica. 2014). En la región de Amazonas brasileña viven 25 millones de personas, las cuales aprovechan los frutos nativos como alimento y medicina. Sin embargo, la selva amazónica está siendo deforestada rápidamente. Los últimos 65 años se ha reducido un tercio su tamaño principalmente por la tala abusiva tanto para industria maderera, como para la instalación de cultivos como Soja, además de la incidencia del cambio climático y la presencia de numerosos incendios (Shanley, Patricia & Schulze 2012) En caso de que el ritmo de deforestación continúe, se estima que el 57% de las especies forestales amazónicas en las próximas décadas se encontraran en peligro de extinción provocando la desaparición de frutos consumidos día a día (Mundo 2015).

Con el fin de reducir la velocidad de deforestación del bosque tropical, el presente proyecto tiene como máxima el aprovechamiento sostenible y responsable de las especies existentes, garantizando la preservación de la naturaleza. En este caso las especies de interés son tres: *Edulis* Mart también conocido como juçara; *Euterpe oleracea* Mart o açai; y por último *Euterpe precatoria* Mart o açai solitario. Estas palmeras presentan diferentes procesos de aprovechamientos. Años atrás, las tres especies eran de gran importancia por explotación de palmito, mientras que hoy en día la extracción de palmito queda limitada a la especie *Euterpe oleracea* Mart concentrando el 99% de la totalidad. Esto se debe a que tanto en açai solitario (*Euterpe precatoria*) como juçara (*Euterpe edulis*), la extracción de palmito provoca la muerte de la palmera, en cambio en açai de touceira (*Euterpe Oleracea* Mart.), a causa de la existencia de 4 a 9 troncos por grupo, la extracción de palmito es posible, sin causar daños a la planta, posibilitando así el aprovechamiento total y responsable de ésta,

siempre y cuando queden presentes 3 troncos de los totales (Shanley, Patricia & Schulze 2012).

Actualmente, el aprovechamiento de las bayas es de mayor importancia que el palmito. La especie más abundante y comercialmente explorada es *Euterpe oleraceae* Mart o *açaí de touceira*, representando el 98% de la producción de los frutos. (Aureny Maria Pereira Lunz ).

Por estas razones, el proyecto de unidad de pulpa congelada de açai está centrado en la especie *Euterpe Oleraceae* Mart, describiéndose posteriormente sus características.



## 2. Situación producto

El açaí es un fruto típico de Brasil, país responsable del 85% de la oferta mundial, aunque puede encontrarse también en Venezuela, Colombia, Ecuador y Guayan. Las principales regiones donde se desarrolla son el norte y nordeste de Brasil cuyos estados son: Rondônia, Acre, Amazonas, Amapá, Pará e Maranhão, destacándose Pará e Amazonas por su mayor producción. A su vez, el estado de Pará concentra el 75-90% de la producción total de Brasil, siendo los mayores municipios productores Igarapé-Miri, Abaetetuba, Bujaru, Cametá e Limoeiro do Ajuru.

Es un fruto que se encuentra en la floresta amazónica, se estima que el 90% de los frutos comercializados son provenientes de extracción nativa, frente a un 10% de frutos cultivados en tierra firme (Gerais et al. 2016).

Esta baya globosa por sus beneficiosas propiedades, se encuentra en auge en el mercado, principalmente a causa de la creciente demanda y consumo de productos más saludables por parte de la sociedad. Además de esto, resulta tener una excelente rentabilidad económica, ya que los costes de producción son bajos, pues no precisa de factores de producción, tampoco requiere gran exigencia de mano de obra y su aprovechamiento es completo.

El principal aprovechamiento del cultivo proviene de las bayas de açaí, aunque también, la explotación del cultivo permite la obtención del palmito. Cabe mencionar, que aunque es en menor medida, tanto las semillas como las hojas son aprovechadas en su totalidad.

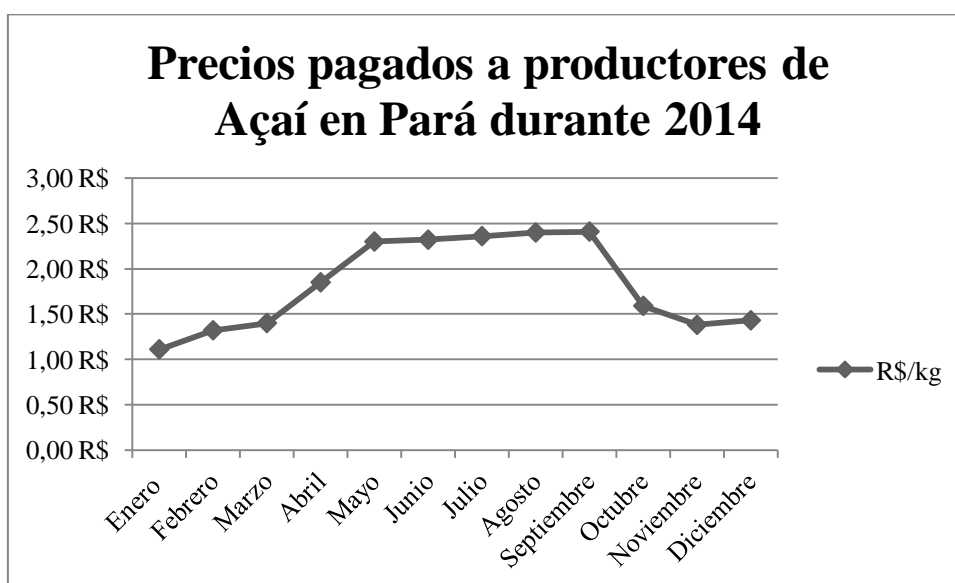
A su vez, este cultivo presenta una serie de desventajas a considerar. Es un producto muy perecedero, siendo necesario un transporte rápido de la zona de cosecha a los centros comercializadores o industrias de procesado, evitando que el transcurso supere las 12 horas para mantener su seguridad microbiológica. A causa de la lejanía de la materia prima de los centros comercial además de la necesidad de rapidez en su llegada, se presentan unos costes de transporte elevados. Por otro lado, existe otra limitación, la escasez de mano de obra, ya que éste es recolectado de manera tradicional, mediante la ascensión a las palmeras.

Una característica importante del cultivo de açai, es que su período de producción se da durante todo el año, destacándose dos momentos de mayor fructificación: durante el primer semestre y a finales de año (ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA 2000).

En el primer semestre (Enero a Junio) se recolecta el 20% de los frutos totales y a finales de año el resto. A causa de esta desigualdad en cuanto a producción durante el año, los precios unitarios por kg de adquisición presentan alteraciones elevadas. (Turini 2014a) (Turini 2011). En la figura 1: se observa las variaciones de precio a lo largo del año. Se presenta un aumento en precios unitarios a partir de marzo, manteniéndose estables durante los meses de mayo a septiembre para posteriormente disminuir a causa de la mayor oferta existente.

**Figura 1: Precios por kg de açai en el Estado de Pará durante 2014**

Fuente propia a partir de informaciones de CONAB



Como posible solución para mantener un precio estable durante el año, profesores de diferentes universidades proponen el cultivo en tierra firme de la palmera de açai, para poder satisfacer la demanda de fruto por parte de consumidores regulares durante todo el año. Actualmente el cultivo de la palmera presenta elevados costes de implantación a causa de la necesidad de irrigación.

Durante los últimos 20 años el consumo de açaí ha aumentado considerablemente. Previamente al conocimiento de este fruto, éste se limitaba a familias nativas de amazonas, cuya dieta alimentaria diaria estaba basada en frutos propios de la floresta. Hoy en día es un producto consumido en toda Sudamérica, Estados Unidos y en periodo de expansión en otros países. En la figura 2 puede observarse como la producción de açaí en Brasil se ha duplicado en doce años a causa de la creciente demanda por parte de la población. Por esto mismo, se observa como el precio medio por kg de açaí ha llegado a triplicarse, teniendo en cuenta que éste es variable en períodos de entre cosechas y cosechas (Shanley, Patricia & Schulze 2012).

**Figura 2: Serie histórica de producción, valor total y precio medio**

Fuente propia a partir de informaciones de CONAB

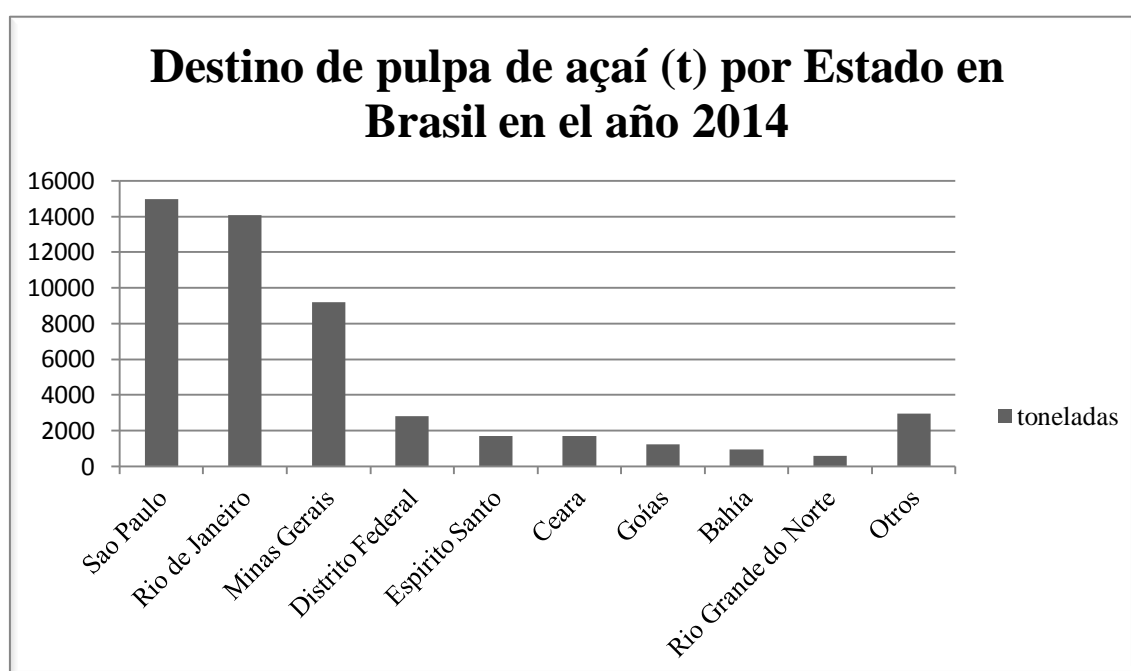


Centrándose en el estado de Pará, la comercialización es distribuida en términos de porcentaje de la siguiente manera: el 20% de los frutos totales producido en Pará es consumido en las áreas inmediatas a la producción, ya que estos frutos forman parte de la alimentación diaria de las personas locales; Un 40% se consume en el área metropolitana de Belém, capital del estado de Pará; Un 30% de los frutos de açaí son exportados a Rio de Janeiro e São Paulo. El 10% restante de la producción total es destinado a la exportación para Estados Unidos (54,35% de las exportaciones internacionales), Japón (36,52% de exportaciones internacionales totales) y un 9,13% de

las exportaciones a otros países como: Alemania, Bélgica, Reino Unido, Angola, Australia, Canadá, Chile, China, Singapur, Emiratos Árabes, Francia, Israel, Nueva Zelandia, Perú, Puerto Rico, Portugal e Taiwán (Turini 2011). En la figura 3, puede observarse las toneladas de açaí exportadas desde Pará para otros estados de Brasil durante el año 2014. Respecto a “otros” se refiere principalmente a exportaciones internacionales.

**Figura 3: Exportaciones de açaí por Estados en Brasil durante año 2014**

Fuente propia a partir de informaciones de CONAB



### 3. Descripción de la planta: *Euterpe oleracea* Mart.

#### 3.1. Taxonomía.

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) es una palmera predominantemente tropical y subtropical. Pertenece a la familia Arecaceae, la cual engloba sobre 200 géneros. De acuerdo con la clasificación de Cronquist (1981) queda ordenado de la siguiente forma:

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Arecidae*

Orden: *Arecales*

Familia: *Arecaceae*

Subfamilia: *Arecoideae*

Género: *Euterpe* Mart.

Espécies:

- *Euterpe oleracea* Mart. (açaí de touceira)

El número de especies del género no está claramente definido, mediante estudios, se estima que el género en el pasado, englobaba cuarenta ocho especies en América del Sur y América Central, reduciéndose al cabo de pocos años a veintiocho, siendo actualmente solo siete las existentes. (ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA 2000)

Respecto las variedades dentro de la especie, son solamente identificadas por poblaciones ribereñas, ya que los científicos solo disponen de un nombre para la especie *Euterpe oleracea* Mart. Últimamente, algunos botánicos han incorporado estos conocimientos llamando a estas diferencias entre palmeras y frutas de la misma especie de “etnovariedades”.(Shanley, Patricia & Schulze 2012)

### 3.2. Características

La palmera de *açáí de touceira* o açáí es caracterizado por tener un gran número de troncos por grupo, normalmente creciendo de 4 a 9, pudiéndose desarrollar hasta 25. Estos troncos pueden alcanzar más de 25 metros de altura y de 9 a 16 cm de diámetro. (Shanley, Patricia & Schulze 2012).

En la posición terminal se da un conjunto de 8 a 14 hojas, las cuales son compuestas y pinadas. Las inflorescencias se desarrollan a partir de la caída de la hoja. En una inflorescencia las flores femeninas se encuentran entre dos masculinas, exceptuando el tercio terminal de la raquilla, donde todas las inflorescencias son solamente masculinas, por tanto, el 80,5% de las flores son masculinas, en contra a un 19,5% de flores femeninas.

La antesis de las flores masculinas y femeninas es gradual, se da en tiempos diferentes, iniciándose con la abertura de las flores estaminadas. Este hecho no impide totalmente la autogamia, ya que las flores masculinas pueden fecundar las flores femeninas de otras inflorescencias. Además de eso también se multiplican por vía asexual mediante la emisión de brotes secundarios en la base de las plantas (Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000).

En cuanto al fruto, éste es una drupa globosa de uno a dos centímetros de diámetro que contiene una semilla en su interior. El epicarpio del fruto varía según madurez, alcanzando en el momento de recolección, un color morado oscuro (Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000). Este fruto presenta grandes beneficios para la salud por sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y anti cancerígenas, provocando así una demanda de açáí muy alta a nivel mundial. (Shanley, Patricia & Schulze 2012).

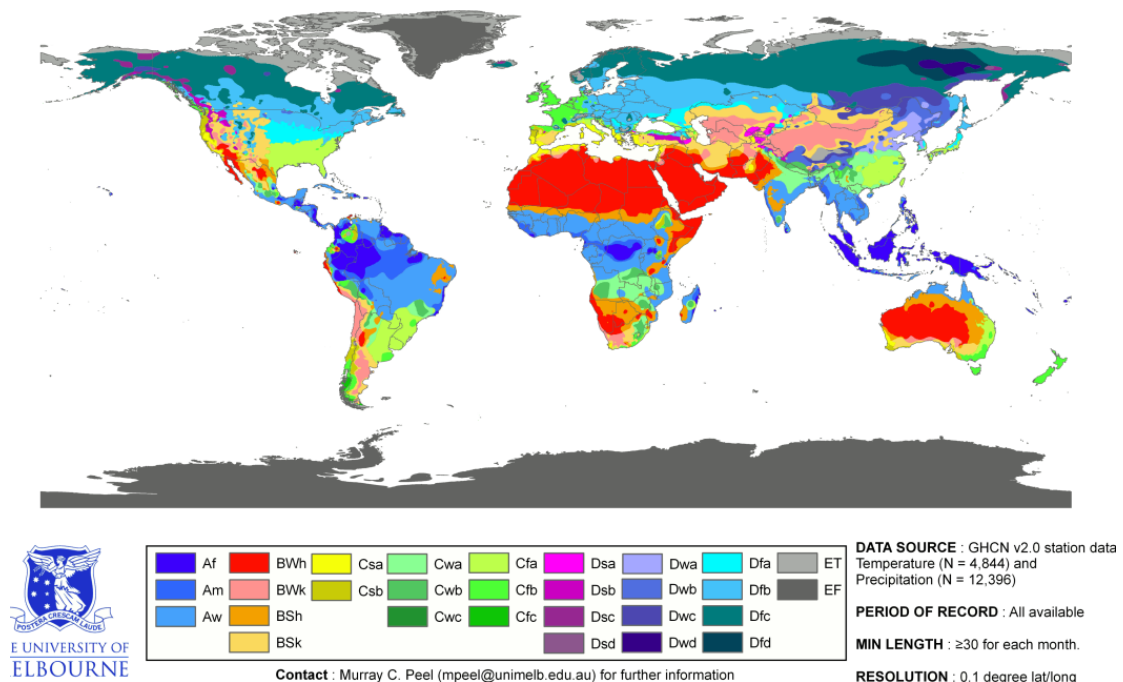
Respecto al sistema radicular, es denso y fasciculado, profundizando de 30 cm a 40 cm siendo de alcanzar una extensión de 5 a 6 metros en plantas de más de 10 años (Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000).

### 3.3. Ecología y distribución geográfica

La palmera de açaí, como se ha especificada previamente se encuentra en países cercanos a la selva Amazónica, los cuales cuentan con un tipo de clima característico. Según la clasificación de Köppen (Flórez and Juan 2011), es llamado de clima zona A con los subclimas Af, Am, Aw. En la figura 4 se observa las diferentes zonas climáticas según la clasificación establecida.

Figura 4 : Clasificación climas de Köppen

Fuente: University of Melbourne



Es caracterizado por temperaturas elevadas, con pequeñas amplitudes térmicas, oscilando en torno a 26°C. Precisa de lluvia a lo largo del año entre 2000-2500mm, siendo necesarias como mínimo unas precipitaciones mayores de 60 mm. La humedad relativa puede variar entre 71% y 91%.

Puede desarrollarse en suelos inundados, gracias a unas raíces que emergen del tronco por encima de la superficie y a la presencia de lenticelas y de aerénquimas en las raíces, posibilitando, mediante esas adaptaciones, su supervivencia en condiciones deficientes de oxígeno.

Los suelos ideales para su crecimiento pueden ser eutróficos; suelos muy ácidos arcillo- silíceo, poco profundos con buena fertilidad de manera natural; o distróficos; profundos, porosos, poco fértiles y muy ácidos. (Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000). A causa de la baja exigencia del cultivo en cuánto a suelos, es posible una mayor dispersión del cultivo.

Las frutas de açai crecen de mejor manera en presencia de mucha luz, por esto las aéreas como llanuras inundadas de los bosques con cubierta forestal poco abundante, son óptimas (Shanley, Patricia & Schulze 2012).

### **3.4.Fenología**

Generalmente es una palmera que fructifica durante todo el año, dándose dos periodos mayores de fructificación. El primer período ocurre de enero a mayo donde se obtiene el 20% de la cosecha anual, mientras que el segundo periodo se da de septiembre a diciembre, coincidiendo con la época con menores precipitaciones, obteniéndose el 80% de los frutos totales anuales recogidos. Las floraciones más intensas coinciden con las mayores precipitaciones, mientras que los periodos de fructificación mayores ocurren en la época más seca.(Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000)

La aparición del ramo florífero está relacionada directamente con la aparición de la espata y con la caída de la hoja. Experimentalmente, se observa que 59 días después de la presencia de la espata, ésta se abre y se inicia la floración. Al cabo de 26 días de floración se da paso a la fecundación hasta la completa maduración de los frutos que demora de 175 a 180 días (Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Moura 2000).



### 3.5. Composición y valor nutricional.

La principal causa por la que el consumo y demanda de açai está aumentando es su composición y beneficios que este fruto proporciona. Es considerada una súper fruta por su aporte nutricional, ya que posee propiedades funcionales que se le atribuyen. La baya del fruto contiene concentraciones elevadas de antocianinas, potentes antioxidantes. Además de esto, los frutos de açai son una fuente de calcio, hierro, vitaminas B1, B2, B3, C y E además de ser ricos en fibras.

Respecto al contenido de antioxidantes, viene dado mediante ORAC (oxygen radical absorbance capacity) que es una forma de medir cuan antioxidante es un compuesto. Comparando los datos obtenidos de antioxidantes de diferentes frutas, se puede observar en la tabla 1, que el contenido de antioxidantes medido en ORAC en açai es 6 veces superior al arándano agrio. (Natura 2017)

**Tabla 1: Comparación de frutas según ORAC**

Fuente propia a partir de informaciones *inkanat*

<b>FRUTA</b>	<b>TOTAL ORAC</b>
<i>Açai</i>	610
<i>Arándano agrio</i>	94
<i>Arándano</i>	92
<i>Ciruella</i>	73
<i>Zarzamora</i>	53
<i>Frambuesa</i>	48

Por cada 100 g, la pulpa del fruto contiene 8,1 g de proteínas; 52,2 g de carbohidratos (incluidos 44.2 g de fibra) y 32,5 g de grasas, además de 260 mg de calcio, 4,4 mg de hierro, 1002 U de vitamina A y pequeñas cantidades de vitamina C, así como ácido aspártico y ácido glutámico, 19 mg de antocianina y otros antioxidantes.

El açai para ser una fruta, es sorprendentemente rica en ácidos grasos omega 3, omega 6 y omega 9. Estos ácidos grasos esenciales pueden ser comparados con los del

aceite de oliva. Esta similitud explica el porqué este fruto reduce los niveles de colesterol.

La parte comestible del fruto sin procesar presenta un alto valor energético de 262 kcal/100 g, mientras que una vez esta industrializada, se reduce a 80 kcal/100g ya que la pulpa extraída depende de la cantidad de agua adicionada durante el procesamiento (ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA 2000).

Las grasas presentan un valor alto en la composición del açai, pero son consideradas beneficiosas, ya que un 60% son monoinsaturadas y solo un 13% polinsaturadas (Turini 2014b).

#### 4. Cosecha y post-cosecha.

Para una óptima maduración de los frutos, la cosecha debe realizarse 180 días después de la fecundación de las flores. Esta actividad debe ser hecha por la mañana, evitando las temperaturas más elevadas, al igual que los periodos de lluvias más intensos, ya que esto ocasiona una mayor fermentación de las bayas. (ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA 2000).

La cosecha de los frutos de palmera resulta complicada, siendo realizada aún de manera tradicional. Los cosechadores escalan el tronco con peconhas<sup>1</sup> y cuchillos hasta alcanzar los racimos, se realiza inserción en el tronco consiguiendo así llevar los racimos hasta el suelo.

Los escaladores profesionales son capaces de coger de 3 a 5 racimos en una única ascensión, llegando a cosechar por día una cantidad entre 150 kg a 200 kg.

Una vez los frutos son cosechados, perduran entre 36 y 48 horas a temperatura ambiente. En el caso de Belém, éstos son transportados a través del río Amazonas mediante embarcaciones que pueden llegar a cargar entre 10 y 14 toneladas las cuales no cuentan con refrigeración. Estos trayectos pueden demorar hasta 12 horas para llegar a los centros comerciales. En el momento que llegan al puerto de Belém empiezan las negociaciones entre compradores de frutos y cosechadores o transportadores. Después de la cosecha, los frutos deben ser extraídos manualmente de los racimos, retirando posibles impurezas así como restos florales. Posteriormente, se pretende obtener la pulpa procedente del fruto para su posterior procesado destinado a zumos o demás productos (Pagliarussi 2010)

**Peconha<sup>1</sup>:** es un utensilio rudimentario Amazónico similar a un cinturón, utilizado en la escalada de árboles comúnmente fabricado a partir de fibras de Ubuçu, Ripeira o Matamatá. Esta técnica es ampliamente utilizada para la colecta de recursos vegetales de especies como Açai, Bacaba, Pataúá y Ubuçu.

**Figura 5: Ejemplo de ascensión tronco açai**

Fuente: Palmeras y otras especies  
FAO



## 5. Localización de la industria de pulpa congelada de açaí

Como ya se ha mencionado previamente, el estado con más producción de Brasil es Pará, concentrando entre el 70-80% de la producción nacional de açaí en Brasil. Este estado y concretamente su capital, Belém, es una óptima localización para la instalación de la unidad de procesado por diferentes motivos. Esta ciudad es considerada la puerta de acceso a la Amazonia a causa de la llegada de materia prima procedente de la floresta mediante el río Amazonas, además de su puerto marítimo para la futura exportación a España. Belém, en 2002 contaba con una población de 2.576.675 habitantes, funcionando como centro comercial y financiero para la Amazonia Oriental.

La parcela precisa tener acceso a agua potable y electricidad por sus necesidades de lavado y su posterior procesado. Ésta debe estar distante de barrios residenciales (al menos 10 km) y de hospitales para evitar la perturbación de los habitantes cercanos con los ruidos propios de las agroindustrias y la posibilidad de contaminación.

Las actividades agroindustriales deben ser reguladas por ley por el *Plano Diretor Urbano (PDU)* de la ciudad de Belém (BELÉM 2008)(*Anexo I*).

La parcela debe de cumplir unos requisitos mínimos así como evitar zonas protegidas ambientalmente, contaminación de acuíferos próximos, suelos ligeramente ondulados para reducir costes de movimiento de tierras y garantizar una buena conexión vía terrestre para el tránsito de vehículos adaptados para transporte de materia.

La parcela debe de considerar las dimensiones de la fábrica y la posibilidad de ampliación de las instalaciones.

## **6. Procesamiento de açáí**

El objetivo del procesamiento de açáí es obtener una pulpa de açáí que cumpla los especificaciones por ley, asegurando una calidad alimentaria y una durabilidad del producto.

### **6.1.Recepción.**

Después de la cosecha, es conveniente que los frutos lleguen a la unidad de procesado en un período máximo de, 12 horas garantizado así su seguridad microbiológica y su posterior calidad de la pulpa (ISAE SUFRAMA 2013).

Los frutos deben de ser recibidos a temperatura ambiente en buenas condiciones de higiene. Éstos deben de ser protegidos de la incidencia del sol.

A la llegada a la industria los frutos deben ser pesados y registrados en las fichas de control, anotando cantidad y fecha y hora de entrada de materia prima, además de tamaño y estado de madurez (Bezerra 2007) (ISAE SUFRAMA 2013).

Para verificar la calidad de la materia prima entrante, se debe tomar una muestra representativa de la carga para proceder a análisis como: ° Brix, acidez, PH, estado de madurez, tamaño, etc (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003).

### **6.2. Lavado**

La materia prima cuando llega a la unidad de procesado, contiene una gran cantidad de microorganismos además de suciedad. Para retirar estas impurezas procedentes del campo y del transporte, se realiza un primer lavado, que consiste en la inmersión de los frutos en un tanque de agua. Éste, se realiza introduciendo los frutos una solución de hipoclorito a 150 ppm/litro de agua durante 20 minutos. Para retirar el exceso de sodio

se realiza un lavado solamente con agua potable. Finalmente en la etapa de lavado o también conocido como *branqueamento*, se coloca el açaí en un tamiz en agua a 80°C durante 10 segundos. Posteriormente se realiza una inmersión en agua a temperatura ambiente por 10 segundos conocido como resfriamiento (Naturaleza 2014).

Una vez la etapa de lavado ha finalizado se realiza una nueva selección, comprobando si los frutos cumplen las condiciones establecidas en cuanto maduración y tamaño principalmente (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003).

Estos lavados, especificados en *Boas Praticas de Fabricação de Alimentos (BPF)* (*Anexo II*) junto otras consideraciones en la unidad de procesado de açaí, previenen enfermedades como cólera, hepatitis, giardiasis y enfermedad de Chagas (Empraba Amapá 2015).

### **6.3.Despulpe**

La segunda etapa, posterior al lavado, es la extracción de la pulpa del fruto, realizándose en una despulpadora vertical que produce movimientos circulares de 240 a 380 rpm adaptada a las necesidades de producción por hora. El despulpe de la fruta ocurre en dos etapas. Inicialmente se retira la semilla de los frutos para posteriormente refinar la pulpa, haciendo uso de un tamiz de 0,6mm (Bezerra 2007).

Las semillas es recomendable que sean retiradas de manera íntegra ya que su rotura puede proporcionar sabor al producto (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003). Las semillas representan el 83% del fruto de açaí.

El tiempo que demora esta etapa es variable, pudiendo ser de 1,5 a 2,5 minutos (ISAE SUFRAMA 2013).

Durante esta etapa se va añadiendo agua constantemente dando origen a diferentes tipos de pulpa de açaí según el agua adicionada, clasificación citada en Instrução Normativa Nº1 de 7 de Janeiro de 2000 la cual establece el Regulamento Técnico General para la Fijación de padrones de Identidad y calidad para pulpa de Açaí (*Anexo I*).

- TIPO A o *grosso*: es la pulpa extraída mediante adicción de agua y filtración, presentando el 14% de sólidos totales y una apariencia muy densa.
- TIPO B o *médio*: es la pulpa extraída mediante adicción de agua y filtración, presentando entre el 11% y 14% de sólidos totales y una apariencia densa.
- TIPO C o *fino*: es la pulpa extraída mediante adicción de agua y filtración, presentando entre 8% y 11% de sólidos totales y una apariencia poca densa.

La pulpa de açaí también puede ser extraída sin adicción de agua por medios mecánicos y sin filtración, pudiendo ser sometido a proceso físico de conservación.

Esta clasificación viene especificada en la normativa N°1 de 7 de janeiro de 2000, establecida por la regulación técnica general para la fijación de los padrones de identidad y calidad de pulpa de açaí (Anon 2000) (*Anexo I*).

#### **6.4.Pasteurización**

Una vez, obtenida la pulpa, esta debe pasar por un tratamiento térmico. La intención de la pasteurización la pulpa es la inactivación de las enzimas que oscurecen y afectan a la conservación del producto acabado. Este tratamiento debe ser rápido. Consiste en la elevación de temperatura de la pulpa para preservar principales características como color, sabor y aroma, además de mejorar la conservación del producto (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003).

La pulpa es calentada a 90°C (+/- 2°C) por un periodo de 60 segundos, tiempo mínimo necesario para la destrucción de microorganismos contaminantes. (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003)

Esta etapa de tratamiento térmico puede ser suprimida realizándose un congelamiento rápido, inmediatamente después del despulpe del fruto (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003). En este proyecto se opta por la realización de tratamiento térmico garantizando una mayor seguridad alimentaria.

## 6.5. Envasado y métodos de conservación.

Respecto al método de envasado, existen dos opciones determinadas por los métodos de conservación. Dependiendo de la cantidad de materia prima, considerando posibles excedentes de cosecha o por el contrario, falta de oferta de fruto, se utilizará un tipo u otro.

La primera opción de envasado sería el envase de la pulpa en bolsas de 100g, para facilitar el rápido congelado mediante túnel de congelamiento. La pulpa después de la pasteurización debe enfriarse hasta una temperatura de 0 a 2 °C para ser envasada y posteriormente congelada a una temperatura interna de -40 °C con capacidad de conseguir una temperatura de -18°C dentro del producto en el menor tiempo posible. El congelamiento rápido conserva las características de color, aroma y sabor, así como evita los deterioros químicos, bioquímicos e microbiológicos debido a la inmovilización del agua e inhibición de crecimientos de hongos, levaduras, bacterias y reacciones enzimáticas (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003).

En cuanto a la segunda opción de envasado, ésta es realizada en latas de 1kg o en bolsa mediante dosificador semiautomático. Este método de envase es óptimo cuando se presentan excedentes de cosecha o falta de producto, ya que un almacenamiento refrigerado por períodos largos de tiempo presenta elevados costes. Este sistema es conocido como *hot filling*, consiste en envasar la pulpa procedente del pasteurizador a través de conducciones a una temperatura de 85°C a 93°C. Se debe realizar un envasado de cerramiento hermético para evitar la presencia de aire. La temperatura debe descender rápidamente en el centro del envase a 37°C. Este resfriamiento debe ser realizado lo más rápido posible a partir de baños de agua fría, evitando así alteraciones de color y sabor, además de bacterias termófilas las cuales podrían deteriorar el producto. Una vez este es envasado, no precisa de almacenamiento refrigerado, éste puede ser estocado en un local seco y ventilado.

El mayor problema que este método de envase presenta es utilizado solamente para productos con PH inferior a 4,5 (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003). Teniendo en cuenta que los valores de PH de pulpa de açai aceptados *por MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO* en la INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000 se encuentran entre 4 y 6,20, sería necesario bajar el PH



de la pulpa mediante la adición de ácido cítrico para poder utilizar este método de envasado en pulpa de açaí (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO 2000). De acuerdo con *Boas praticas de Fabricação (BPF) (Anexo II)* La adición de ácido cítrico está permitida.

Considerando todo lo anterior, en el presente proyecto se considera como primera opción, el envasado de pulpa en bolsa de 100 gramos siendo su método de conservación el congelamiento y posterior almacenamiento refrigerado. En caso de alteraciones de entrada de materia prima, se considerará el método de *hot filling* como posible alternativa a estas variaciones.

Cuando los 3 tipos diferentes de pulpa están envasados, éstos deben de ser rotulados según especificaciones de *RDC N° 360, de 23 de Dezembro De 2003 (Anexo I)*.

## **6.6.Almacenamiento.**

Las distintas formas de almacenamiento están directamente relacionadas con los métodos de conservación.

En el caso del congelado de la fruta, el almacenamiento es realizado en cámaras frigoríficas a una temperatura de -18°C a -25°C. El producto es válido hasta 12 meses después de su congelamiento (ISAE SUFRAMA 2013).

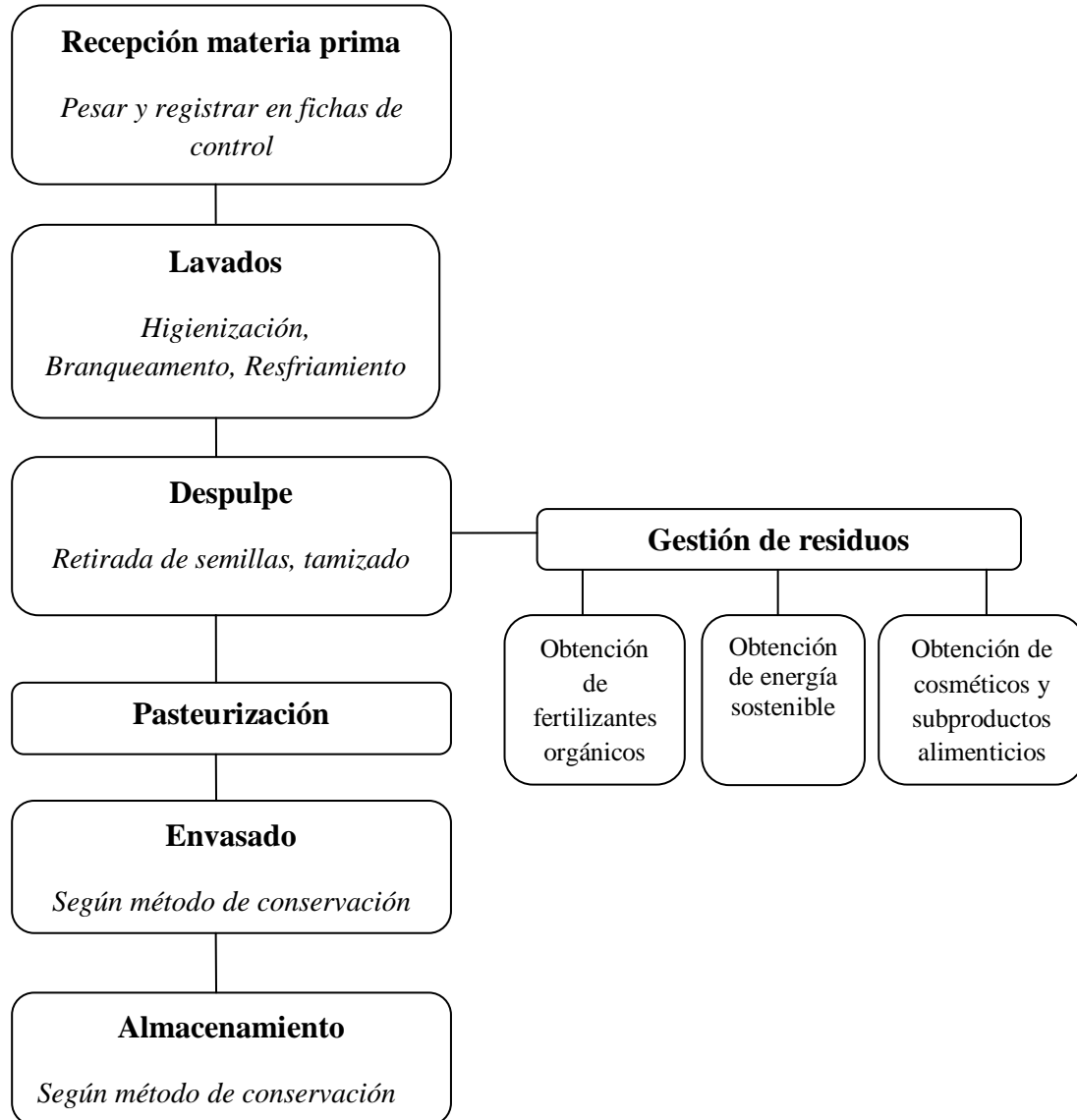
En el caso del método de conservación llamado *hot filling*, no precisa de almacenamiento refrigerado, éste puede ser estocado en un local seco y ventilado, posibilitando así un mayor stock de producto finalizado (Carlos Arthur Barbosa da Silva 2003).

La manera de almacenamiento empleada será la cámara frigorífica siempre y cuando las cantidades de materia prima lo permitan.

## 6.7. Fluxograma de etapas de procesado.

Figura 6: Fluxograma etapas de procesamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de informaciones ISAE y SUFRAMA



Previamente a cada una de las etapas descritas, es recomendable hacer un control de calidad, previniendo la posible contaminación química, física e biológica del producto. Además de esto, proporciona información sobre el funcionamiento correcto de los equipamientos, obteniendo el producto final deseado con las características adecuadas.

Posteriormente a la etapa de despulpe de la fruta, se debe realizar un estudio de la pulpa obtenida comprobando que ésta cumple los estándares marcados *en Instrução*

*normativa n° 01, de 7 de Janeiro de 2000 del Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Anexo I)*

## **6.8.Equipamientos**

Para la obtención del producto final, en este caso la pulpa de açaí congelada, son necesarias unas etapas de procesado junto a unos equipamientos específicos. Al tratarse de una industria alimentaria, se debe considerar el uso de acero inoxidable para evitar posibles contaminaciones del producto. Los equipamientos que deben ser incluidos en la línea de procesado son detallados a continuación. Estos han sido seleccionados entre las diferentes opciones que ofrece el mercado brasileño respecto a equipamientos agroindustriales. Los criterios de selección son los siguientes:

- La producción por hora, considerando que por hora la entrada de frutos es de 1000kg y la producción de pulpa varía según tipo.
- Dimensiones y materiales.
- Características técnicas: consumo eléctrico, rendimiento, garantía y precio.

Los precios y características son detallados en el siguiente cuadro, incluyéndose posteriormente en el apartado de presupuestos.

**Tabla 2: Descripción equipamientos línea açáí**

Fuente propia a partir de diferentes fabricantes de equipamientos

<b>Código</b>	<b>Equipamientos</b>	<b>Descripción</b>
<b>E1</b>	Básculas electrónica	Báscula electrónica instalada en suelo. Con precisión de 500g/1000g Capacidad de 1500 a 3000 kg
<b>E2</b>	Mesa clasificadora	Mesa de acero inoxidable para la selección de frutos, retirando frutos verdes y
<b>E3</b>	Caja para primer lavado con clorados y elevador	Caja para primera etapa de lavador con clorador y elevador de frutos a siguiente tanques.
<b>E4</b>	Tanques 1500 L	Conjunto de tanques de acero inoxidable, para primera etapa de lavado.
<b>E5</b>	Transportadora de semillas	Capacidad para transportar 500kg/h a través de una tubulación de PVC 75 mm de diámetro. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Motor 5CV</li> <li>▪ Hasta 1000kg/hora</li> </ul>
<b>E6</b>	Despulpadora de frutas MDP-750	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de salida de pulpa por tubo de 76 mm</li> <li>▪ Con dos filtros: frutas comunes y exóticas</li> </ul> Fabricada en acero inoxidable AISI 304 propio para alimentos
<b>E7</b>	Pasteurizador Tubular de Acero Inoxidable	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de 1000 a 2000 litros por hora</li> </ul> Intercambiador de calor, agua fría, bomba positiva y tanque inoxidable
<b>E8</b>	Envasadora Automática para pulpas de fruta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2000 envases por hora de 90 gr a 500 gr</li> <li>▪ O 1000 envases por hora de 1000 gramos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 380V trifásico</li> </ul> </li> </ul> Tanque de 500 litros en acero inoxidable

<b>E9</b>	Ultracongelador	<p>Modelo UCG400- Ultracongelador para 4 carros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de congelamiento: 240 a 400 kg /ciclo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura de entrada 25°C</li> <li>▪ Temperatura de salida -18°C</li> <li>▪ Temperatura mínima -40°C</li> </ul> </li> <li>▪ Potencia consumida 29,6 kW/h <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciclo de 45 a 90 minutos</li> <li>▪ Medidas 2140x2140x2300</li> </ul> </li> </ul>
<b>E10</b>	Cámara de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturas de -18 a 25°C</li> <li>• Modelo CO: especifica para pulpa de fruta congelada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 20.000 kg</li> </ul> </li> </ul> <p>Dimensiones: (ancho x largo x alto) 4,60 x 5,75 x 2,50 m</p>
-	Instrumentos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medidor de PH</li> <li>▪ Refractómetro</li> </ul>
-	Etiquetadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etiquetadora de envases especificando fecha de envases, tipo pulpa, etc.</li> </ul>
-	Conductos y bombas	Conductos necesarios para transporte de pulpa junto bombas de impulsión
-	Utensilios varios	-

## 7. Composición pulpa congelada

El producto final del procesado es la pulpa congelada pausterizada de açaí. Como se ha especificado previamente, se pretende trabajar con 3 tipos de pulpa a los cuales se les ha adicionado diferente contenido de agua para facilitar la extracción de la misma. La *Instrução normativa nº 01, de 7 de Janeiro de 2000* del *Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* establece los estándares de identificación y calidad para pulpa de frutas. Para comprobar que los tres tipos de açaí, tipo A,B y C, cumplen la normativa, deben realizarse análisis físico-químicos para comprobar contenido en proteína, carbohidratos totales, lípidos, acidez total, humedad, sólidos totales y cenizas, comparando estos valores con los admitidos por legislación (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO 2000)(*Anexo I*).

**Tabla 3: Valores aceptados en pulpa de açaí**

Fuente: Elaboración propia a partir de informaciones de *Ministerio da agricultura e do abastecimento*.

Parámetros	Mínimo	Máximo
PH	4,00	6,20
Acidez total expresada en ácido cítrico (g/100g)	-	0,27 – fino 0,40 – medio 0,45 – grosso
Lípidos totales (g/100grms)	20,0	60,0
Proteínas (g/100gms)	60,0	-
Azúcares totales (g/100gms)	-	40,0
Obs.: gms = gramas de matéria seca		

## 8. Envase

Hoy en día, la mayoría de envases utilizados en la industria agroalimentaria provienen del plástico, generando un gran impacto ambiental ya que su degradación orgánica resulta muy difícil. Estos envases utilizados tradicionalmente son plásticos sintetizados a partir de hidrocarburos, los cuales ocasionan serios problemas ambientales. Con el fin de reducir el consumo de estos plásticos en el presente proyecto se pretende la utilización de bioenvases. Estos envases son realizados a partir de biopolímeros generados tanto por sistemas biológicos o sintetizados químicamente a partir de materiales de origen renovable. Presentan una tasa de biodegradación menor desde semanas a unos pocos meses, además de garantizar las propiedades físicas y mecánicas necesarias para la conservación de alimentos. El problema mayoritario que se presenta es que, actualmente, aún no existe un biopolímero que cumpla todos los requerimientos físicos para ser utilizado industrialmente a gran escala, además del precio elevado de éstos. Por este motivo, se propone la integración entre polímeros sintéticos y polímeros naturales, ya que mitiga tanto como los problemas ambientales como con el precio elevado de producción total de bioenvases. Estos son basados en la combinación de biopolímeros con películas sintetizadas de hidrocarburos (Cruz-Morfin, Martínez-Tenorio, and López-Malo 2013). Esta combinación aumenta sustancialmente la biodegradabilidad y mejoran las propiedades mecánicas y de barrera (Villada, Acosta, and Velasco 2007). Por tanto se plantea la posibilidad de utilización de estos envases en la industria de pulpa congelada de açaí aumentando así la sostenibilidad ambiental del proyecto.

Como se ha especificado previamente, el envase contendría un 100 gramos de pulpa, congelada, ya que siendo esta cantidad se facilita el congelamiento, teniendo en cuenta el rotulado apropiado exigido por legislación, especificado en *Regulamiento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados* publicado en el Diario Oficial de República Federativa de Brasil (Saúde and Sanitária 2009) (*Anexo I*).

Estas pequeñas bolsas de 100 gramos de pulpa, serian embaladas dentro de cajas de cartón, facilitando su exportación y transporte. Estas cajas contendrían un valor de 10 kg por caja.

## 9. Gestión de residuos.

La gestión de residuos es un aspecto a considerar en cualquier industria, tratando de reutilizar todos los residuos generados en éstas. Especialmente en este tipo de agroindustria, cuya materia prima es un producto vegetal con aprovechamiento prácticamente total, por lo que es necesaria una gestión de los residuos adaptada.

Solamente en la región metropolitana de Belém, donde cuentan con más de mil puntos de venta de açai, se produce una media diaria de 200 kilos de residuos por punto de venta, ascendiendo a un volumen de residuo diario en torno a 1,6 a 2 toneladas, pudiendo llegar a 550 mil toneladas por año. Teniendo en cuenta la Ley Federal de los Residuos Sólidos (Ley 12.305/2010)(*Anexo I*), los restos de açai pueden ser de actividad comercial, siendo su recogida y destinación completamente de responsabilidad de su generador. La idea de los proyectos realizados o a realizar, trata de utilizar los residuos en su totalidad. Pudiendo ser empleados como combustible, fertilizante y producción de subproductos, reduciendo así el impacto ambiental (Pará2030).

Desde el *conselho Administrativo do Instituto Açai*, Costa e Silva presentan un proyecto llamado *Projeto Central do Açai* para transformar los restos obtenidos de este procesado. Este proyecto, tiene como objetivo la implementación de una unidad para reaprovechar tanto la semilla del açai como la cáscara del palmito, pudiendo ser usado como alimentación para pescados, abono orgánico o como leña ecológica. Según Alberto Arruda, secretario adjunto de Secti, asegura que el proyecto presenta un modelo de sostenibilidad ideal para la región amazónica (Freire and Sedip).

Por otro lado, el gobierno del estado de Pará, mediante la *Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia (Sedeme)* junto a *Maísa Agroindústria y Associação dos Vendedores Artesanis de Açai de Belém e Região Metropolitana (Avabel)*, asignó el protocolo de intenciones basado en el reaprovechamiento de las semillas de açai, transformando éstas en biomasa vegetal, obteniendo energía sostenible (Pará2030). Respecto a la biomasa de origen vegetal, según estudios, posee mayor viabilidad que las fuentes de energía utilizadas tradicionalmente, provocando que el reaprovechamiento de los residuos de açai sea una alternativa económica viable en contra del directo descarte de éstos.



A parte de las utilidades descritas con antelación, otro uso es la creación de cosméticos a partir del aceite extraído de la semilla del açaí. Este aceite es beneficioso para productos antiedad ya que está compuesto de ácidos grasos, monoinsaturados y polinsaturados, así como para productos después de asolearse.

Recientemente, el residuo del açaí está siendo procesado como alimento funcional para su mezcla con trigo o para la fabricación de panes, pizza, bizcochos o café. Garantizando de nuevo una rentabilidad económica a partir de la elaboración de estos subproductos alimenticios de consumo humano (Açaí 2014).

## 10. Distribución en planta

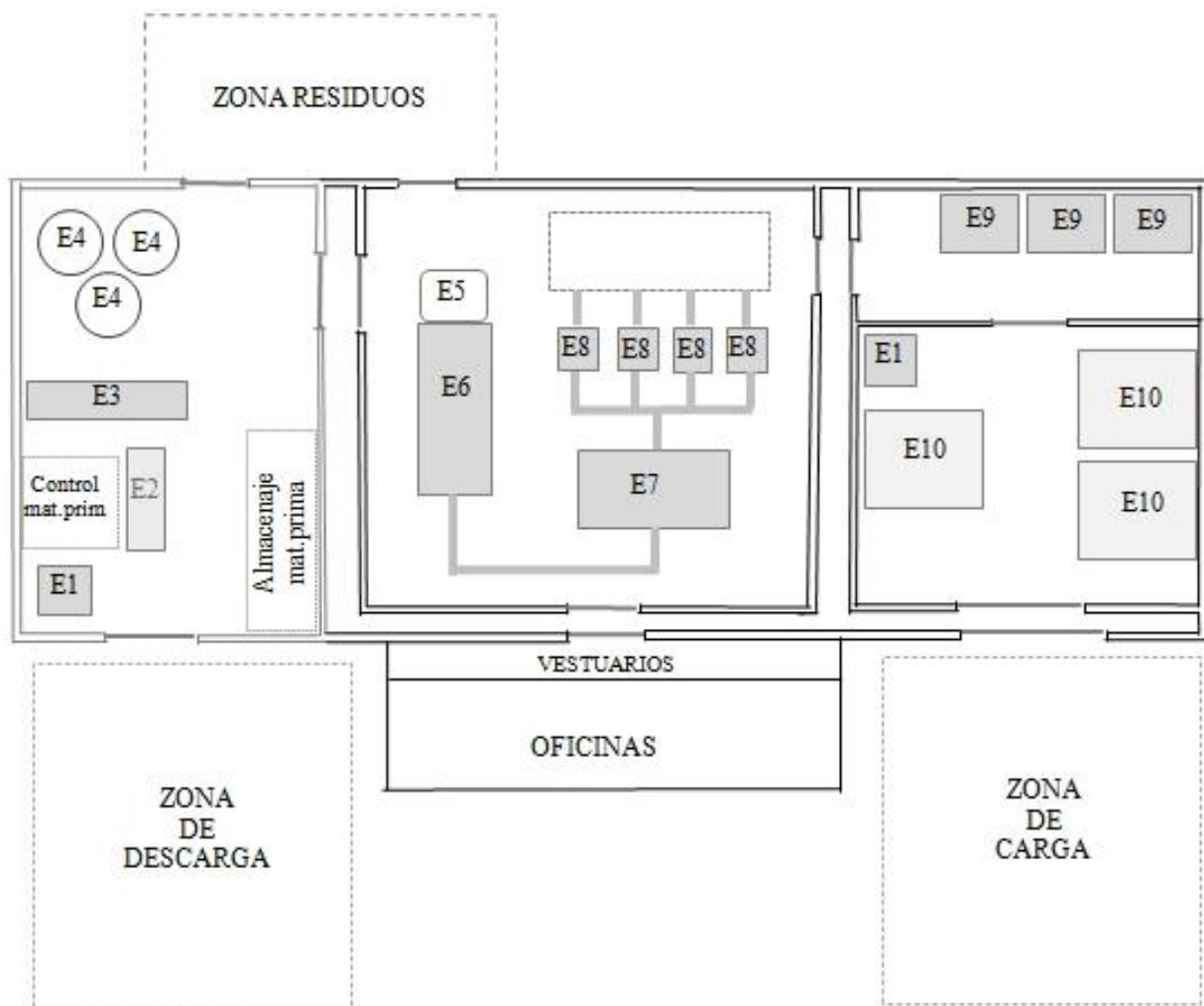
El área total es de 600 m<sup>2</sup>, siendo posible su posterior ampliación.

La zona sucia es la parte de recepción y lavados de fruto, dibujada en gris, claramente separada de la parte de procesado para evitar posibles contaminaciones del fruto. Las paredes deben ser revestidas con materiales impermeables para facilitar su limpieza.

En cuanto a las ventanas, deben poseer telas metálicas de 1 a 2 mm, imposibilitando la entrada de insectos. Las puertas con contacto al exterior, deben contar con dispositivos para mantenerlas cerradas impidiendo la contaminación de agentes exteriores.

Figura 7: Distribución en planta unidad procesado açai

Elaboración propia



## 11.Presupuestos

**Cuadro 1:** Gastos con obras civiles.

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Un.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio R\$</b>
<b>1</b>	Terreno	m <sup>2</sup>	1.500	10.000,00
<b>2</b>	Terraplén	m <sup>2</sup>	600	690.380,00
<b>3</b>	Unidad agroindustrial	m <sup>2</sup>	600	136.752,00
<b>4</b>	Estudio y proyecto de ingeniería	%	6,00	49.055,76
<b>5</b>	Supervisión de construcción	%	2,00	16.351,920
<b>TOTAL (en obras civiles)</b>				<b>902.539,68</b>

**Cuadro 2:** Gastos adquisición.

<b>Código</b>	<b>Equipamientos</b>	<b>Un.</b>	<b>Precio unitario (R\$)</b>	<b>Precio final (R\$)</b>
<b>E1</b>	Báscula electrónica, instalada en piso para pesaje	2	126.260,00	<b>252.520,00</b>
<b>E2</b>	Mesa clasificadora	1	1.000,00	<b>1.000,00</b>
<b>E3</b>	Caja para primer lavado con clorados y elevador	1	45.000,00	<b>45.000,00</b>
<b>E4</b>	Tanques 1500 L	3	40.000,00	<b>120.000,00</b>
<b>E5</b>	Rosca transportadora de semillas	1	75.000,00	<b>75.000,00</b>
<b>E6</b>	Despulpadora de frutas MDP-750	1	20.989,00	<b>20.989,00</b>
<b>E7</b>	Pasteurizador Tubular de Acero Inoxidable	1	114.290,00	<b>114.290,00</b>

<b>E8</b>	Envasadora Automática para pulpas de fruta	4	44.990,00	<b>179.960,00</b>
<b>E9</b>	Congelador capacidad 240-400kg/ciclo	3	95.900,00	<b>287.700,00</b>
<b>E10</b>	Cámara de almacenamiento	3	34.619,00	<b>138.476,00</b>
-	Instrumentos de laboratorio	Conjunto	2.634,00	<b>2.634,00</b>
-	Fechador	1	1.730,00	<b>1.730,00</b>
-	Conductos y bombas	Conjunto	2.400,00	<b>2.400,00</b>
-	Utensilios varios	Conjunto	2.000,00	<b>2.000,00</b>
<b>TOTAL (costes equipamientos)</b>				<b>1.243.699,00 R\$</b>

### **Cuadro 3:** Coste mensual exportación

Exportación	Kilos exportados (kg)	Precio contenedor (R\$)	Contenedores exportados	Precio total (R\$)
Primera ( <i>día 3 semana 2</i> )	62.000	13.590	3	<b>40.770,00</b>
Segunda ( <i>día 5 semana 4</i> )	62.000	13.590	3	<b>40.770,00</b>
<b>TOTAL (coste exportación)</b>				<b>81.540,00 R\$</b>

## 12. Rutas de exportación

Por último, el objetivo de la unidad de procesado es la incorporación de este producto al mercado español. Para alcanzar este fin, se debe establecer la ruta de exportación más adecuada. A priori no se han encontrado rutas de exportación establecidas entre puerto de Belém y España, en cuanto a pulpa de açaí congelada. Se conocen algunas rutas de exportación de este producto al puerto de Rotterdam (Países Bajos), siendo posteriormente distribuido al resto de países de Europa.

Por tanto, sería conveniente establecer una ruta de exportación más económica y rápida, facilitando así la obtención de nuevos productos saludables a partir de esta “superfruta” proveniente de Brasil.

Como puerto de origen, el puerto marítimo de la ciudad de Belém, por ser éste el más cercano a la unidad de procesado, así como proximidad a la obtención de materia prima. En cuanto al destino de exportación, las opciones en España son diversas, destacando entre éstas Valencia, como la más adecuada por diferentes motivos.

Valencia es un puerto de gran importancia en España ya que cuenta con una buena conexión con los diferentes países, tanto vía marítima como terrestre. Esta ciudad tiene a menos de 500 km los mayores núcleos de habitantes de España (Madrid y Barcelona) presentando la posibilidad de su posterior transporte de manera fácil y rápida a éstos. Además, al encontrarse en el este de España, dispone de buenos accesos para Francia y demás países europeos. Respecto a la conexión con Belém, es de importancia destacar que Brasil es el séptimo país en cuanto a tráfico de mercancías en el puerto de Valencia. El tráfico en toneladas entre el Puerto de Valencia y Brasil durante los años 2014-2016 se muestra en la tabla 4. (Febrero et al. 2016 Boletín estadístico APV)

**Tabla 4: Tráfico en toneladas entre Puerto de Valencia y Brasil 2014-2016**

Fuente propia a partir de informaciones de Autoridad Portuaria de Valencia

	Carga(t)	Descarga(t)	Tránsito(t)	TOTAL(t)
2014	-	-	-	3.129.753
2015	306.828	217.718	2.209.932	2.734.478
2016	240.273	178.978	2.808.497	3.227.741

Por tanto, la ruta de exportación tiene como origen el puerto marítimo de Belém y como destino, el puerto marítimo de Valencia.

La mayor exigencia que presenta el transporte de este producto se debe a la temperatura del contenedor de transporte. Este debe de estar acondicionado a una temperatura de -18°C para evitar el deterioro rápido del producto.

Estableciendo estas condiciones, los datos son aportados por una empresa española de gran importancia tanto a nivel nacional como internacional (Aducargo S.L.) encargada de exportaciones e importaciones implantada desde 2001 en Valencia.

Las documentaciones necesarias para la exportación en Brasil son especificadas en el código aduanero unión europea (CAU). Resumidamente, tanto en Brasil como España es necesario la factura comercial, la relación de contenido, así como el certificado sanitario emitido por las autoridades brasileiras para presentar en destino para la importación. Realizando la importación a España, es preciso presentar documento de transporte y ficha con información técnica del producto, donde debe indicarse composición, caducidad y manipulación. (*Anexo I*).

Es importante saber que, por ser un producto alimenticio, precisa de una inspección de salud, pudiendo ser recogidas muestras de producto para su posterior análisis(Sanitaria 2008)(J.Cubells- Aducargo S.L).

### 13. Gestión de actividades en la empresa

El producto final de la unidad de procesado es la pulpa congelada procedente del fruto de açai, distinguiéndose entre 3 tipos, diferenciados por la cantidad de agua añadida en el momento de despulpe.

Como se ha mencionado previamente, la cantidad de frutos a procesar por hora, es de 1000kg. Considerando que la jornada laboral establecida es de 8 horas, al día la entrada de frutos es de 8000 kg por día.

Realizando los balances de materia y agua necesarios, obtenemos que partiendo de la misma cantidad de frutos diario, la cantidad de pulpa final varía.

Las cantidades de pulpa obtenidas según el tipo son las siguientes mostradas en la tabla 5:

**Tabla 5: Cantidades producidas de pulpa según tipo considerando 8000 kg de frutos/ día**

TIPO A	TIPO B	TIPO C
4400 kg/día	6200 kg/día	8000 kg/día

Por tanto, se propone la obtención de solamente un tipo de pulpa diariamente. Organizando mensualmente los días de trabajo de cada tipo de pulpa, 20 días laborables, teniendo en cuenta el almacenamiento como las exportaciones necesarias, obtenemos los siguientes datos mostrados en la tabla 6.

**Tabla 6: Kg mensuales de pulpa según tipo y días de procesado**

	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Días de producción	6 días	8 días	6 días
Producción mensual	26400 kg	49600 kg	48000

A partir de este establecimiento de días, se propone la organización de días de exportación. Teniendo en cuenta las informaciones proporcionadas por la empresa de

exportación se plantea el calendario de exportaciones. Los kilos recomendados por contenedor son 21.000 kg, siendo la carga máxima de 27.400 kg.

Considerando los días de trabajo de cada tipo y las posibles combinaciones para alcanzar los kilos por contenedor obtenemos que:

El primer contenedor, sería completado con dos días de trabajo de tipo A y dos días de tipo B, alcanzando así 21.200 kg. El segundo contenedor, estaría compuesto por dos días de trabajo de tipo B y un día de trabajo de tipo C, teniendo así 20.400 kg. Y por último la última combinación sería dos días de trabajo del tipo C y un día de tipo A, consiguiendo 20.400 kg. Quedando de esta manera simplificada, contando 20 días de trabajo.

**Tabla 7: Calendario distribución tipo producido y exportaciones**

	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
<b>Semana 1</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
<b>Semana 2</b>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
<b>Semana 3</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
<b>Semana 4</b>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>

Con la intención de minimizar costes de exportación y considerando la capacidad de almacenaje de la unidad de procesado, se plantea la exportación a España cada 3 contenedores, realizando mensualmente dos exportaciones.

Siendo así cada una de las exportaciones mensuales contendría: 60200 kg totales; tipo A: 13200 kg ; tipo B; 24800 kg ; tipo C; 24000 kg.



## 14. Bibliografia

- Açaí, Quadro I. 2014. “Informaciones CONAB Período: 01 a 31/01/2014.” Retrieved (<https://www.conab.gov.br/>).
- ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C. F. H.(Coords. ). 2000. *Caracterização de Frutas Nativas Da America Latina. serie 9.*
- Anon. 2000. “INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000.”
- Anon. n.d. “Caroço de Açaí Pode Virar Fonte de Energia.” *pará2030*. Retrieved (<http://para2030.com.br/caroco-de-acai-pode- virar-fonte-de-energia/>).
- Aureny Maria Pereira Lunz, pesquisadora da Embrapa Acre. n.d. “Açaí Solteiro, Uma Palmeira Amazonica Com Grande Potencial.” Retrieved (<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=28185&secao=Artigos Especiais>).
- BELÉM, Prefeitura Municipal. 2008. “Plano Diretor Do Município de Belém.” 1689–99.
- Bezerra, Valéria Saldanha. 2007. *Açaí Congelado*. Retrieved ([http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/350617/1/AP2007acaicongelado.pdf%0Ahttps://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Acai\\_congelado\\_000gbzhifgi02wx5ok01dx9lcfgg4eb81.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/350617/1/AP2007acaicongelado.pdf%0Ahttps://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Acai_congelado_000gbzhifgi02wx5ok01dx9lcfgg4eb81.pdf)).
- Carlos Arthur Barbosa da Silva, Aline regina fernandes. 2003. *Projetos de Empreendimentos Agroindustrial. Produtos de Origem Vegetal*. Universida. edited by A. regina fernandes Carlos Arthur Barbosa da Silva.
- Cruz-Morfin, R., R. Martínez-Tenorio, and A. López-Malo. 2013. “Biopolímeros Y Su Integración Con Polímeros Convencionales Como Alternativa de Empaque de Alimentos.” *Temas de Selección de Ingeniería de Alimentos* 42–52. Retrieved (<http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Cruz-Morfin-et-al-2013.pdf>).
- Cubells, Juan. n.d. “Transporte Internacional Y Comercio Exterior -Aducargo S.L.” Retrieved (<https://www.aducargo.es/>).
- Empraba Amapá. 2015. “Embrapa Orienta Boas Práticas de Fabricação Para Amassadeiras de açaíNo Title.” Retrieved (<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2648735/embrapa-orienta-boas-praticas-de-fabricacao-para-amassadeiras-de-acai>).
- Febrero, Enero et al. 2016. “Boletín Estadístico APV.”

- Flórez, Domingo and Don Juan. 2011. “Clasificación Climática de Köppen.” 2011.
- Freire, Raphael and Ascom/Secti informações da Sedip. n.d. “Aproveitamento Resíduos Açaí.” Retrieved (Projeto prevê o aproveitamento de resíduos do açaí e palmito). Gerais, Minas, Estados Unidos, Panorama Nacional Segundo, Desenvolvimento Agropecu, and Pesca- Sedap. 2016. “Açaí Setembro 2016 CONAB.” 1–6.
- ISAE SUFRAMA. 2013. “Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidades Economica.”
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. 2000. “126989581629.”
- Mónica., Armenteras Dolors; Morales. 2014. “La Amazonia de Hoy.” I:45. Retrieved (<http://cdam.minam.gob.pe/novedades/geocap3.pdf>).
- Mundo, BBC. 2015. “Amazonía La Deforestación Amenaza La Mitad de Las Especies de Árboles.” Retrieved ([http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151121\\_amazonia\\_arboles\\_extincio\\_n\\_am](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151121_amazonia_arboles_extincio_n_am)).
- Natura, Ink. 2017. “No Title.” Retrieved (<http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=acai>).
- Naturaleza, Fondo mundial para la. 2014. “Comercialização E Beneficiamento Dos.”
- Pagliarussi, M. S. 2010. “A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO AÇAÍ : ESTUDO DA CADEIA E PROPOSTA DE UM MODELO Marina Sanches Pagliarussi Colaborador : Dr . José Dalton Cruz Pessoa – Embrapa São Carlos.” 1–66.
- Sanitaria, Comisión Interministerial Técnico. 2008. “Codigo Alimentario : Principios Generales.” 1–19.
- Saúde, Ministério da and Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2009. “RESOLUÇÃO - RDC Nº 360, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003.” 3626–33.
- Shanley, Patricia & Schulze, Mark. 2012. *Frutales Y Plantas Útiles En La Vida Amazónica*.
- Turini, Elizabeth. 2011. “Conjuntura Mensual Açaí Enero 2011.” *Conab* 8–10. Retrieved (<http://www.conab.gov.br/>).
- Turini, Elizabeth. 2014a. *Conjuntura Mensual Açaí Junio*. Retrieved (<http://www.conab.gov.br/>).
- Turini, Elizabeth. 2014b. “Conjuntura Mensual Enero 2014.” 1–4.
- Villada, Héctor, Harold A. Acosta, and Reinado J. Velasco. 2007. “Biodegradables

Biopolymers Naturals Used in Biodegradable.” *Polymer* 12(4):5–13. Retrieved (<http://www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/12-2/122-1.pdf>).

## 15. ANEXO I: Legislação

### I. Relacionada a la gestión de residuos:

- Lei 12.305/2010 - INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

*Disponível em el link:*

[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%2012.305-2010?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.305-2010?OpenDocument)

### II. Relacionada a los padrones de identidad y calidad:

- Instrução Normativa Nº01 DE 7 de janeiro de 2000 - Aprova os Regulamentos Técnicos para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa.

*Disponível em link:*

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br//sislegis/loginAction.do?method=exibirTela>

### III. Relacionada a localização de la empresa:

- Lei N 8655 de 30/07/2008 - Dispõe sobre o plano diretor do município de Belém.

*Disponível em link:*

[http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano\\_diretor\\_atual/Lei\\_N8655-08\\_plano\\_diretor.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf)

#### **IV. Relacionada a normas de edificación:**

- Portaria SVS/MS N 326 de 30 de julho de 1997 - Aprova o Regulamento Técnico; "Condições Higiênicas Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos".

*Disponível em el link:*

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria%2BSVS-MS%2BN.%2B326%2Bde%2B30%2Bde%2BJulho%2Bde%2B1997.pdf/87a1ab03-0650-4e67-9f31-59d8be3de167>

#### **V. Relacionada con documentaciones necesarias para la exportación:**

- REGLAMENTO (UE) N° 952/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 9 de octubre de 2013 por el que se establece el código aduanero de la Unión.

*Disponível em el link:*

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32013R0952>

#### **VI. Relacionada con normas de rotulado de productos alimentarios:**

- RESOLUÇÃO - RDC N° 360, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003

*Disponibile en el link:*

[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc)

## **16.ANEXO II**

### **VII. Boas práticas para Manejo Florestal e Agroindustrial**

*Disponibile en el link:*

<http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/BoasPraticasManejo.pdf>

