

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE – UNINORTE**

*Laureate International Universities*  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

VALORAÇÃO DA ATIVIDADE EXTRATIVISTA DE COLETA DA CASTANHA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa* Bonpl.): UM ESTUDO DE CASO.

MANAUS – AM  
2018

THAIS CARLA VIEIRA ALVES

VALORAÇÃO DA ATIVIDADE EXTRATIVISTA DE COLETA DA CASTANHA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa* Bonpl.): UM ESTUDO DE CASO.

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário do Norte - UNINORTE como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Kássia Regina Franco da Ressurreição

Co-orientadora: Kátia Emídio da Silva

## Ficha Catalográfica

A474v Alves, Thais Carla Vieira

Valoração da atividade agroextrativista de coleta da castanha-da-  
Amazônia: um estudo de caso / Thais Carla Vieira Alves. – Manaus:  
Centro Universitário do Norte –Uninorte, 2018.  
46f.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de  
Engenharia Ambiental como pré-requisito para obtenção do título de  
Bacharelado.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. MSc. Kássia Regina Franco da Ressurreição.  
Co-orientação: DSc. Kátia Emídio da Silva.

1. Bertholletia excelsa. 2. Valoração. 3. Extrativismo. 4. Produto florestal não madeireiro. I. Título

CDU: 677.174 (811.3)

Aos meus amados pais, Leonardo e Onete que sempre incentivaram a busca pelo saber e são exemplos de paciência e humildade em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À energia que conduz esse planeta.

Aos meus pais, Onete e Leonardo, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

À toda minha família que de alguma maneira incentivaram esta nova etapa da minha vida, em especial aos meus irmãos Laís Paula, Leonardo e Leandro, meu sobrinho Leozinho e meus cunhados Esmael e Karina.

Agradeço aos meus professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado e acompanharam a minha jornada enquanto universitária em especial a minha professora orientadora Kássia Franco pelo suporte no pouco tempo que lhe coube.

À pesquisadora Dra. Kátia Emídio, minha co-orientadora, por sua dedicação, conselhos e principalmente confiança depositada através de oportunidades, sendo exemplo para minha vida profissional e a quem tenho admiração.

À pesquisadora da Embrapa Dra. Lúcia Wadt pelo auxílio prestado na cessão de dados para o desenvolvimento do trabalho de monografia e ao Eng. Florestal Alisson Munaretti, pelo compartilhamento de suas experiências.

Ao Dr. Gustavo Marcatti, professor na Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, por valiosas contribuições e auxílio com relação à metodologia de otimização de trilhas, no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos e colegas que entenderam a minha ausência, acompanharam minha dedicação e torceram para que tudo desse certo.

Por fim, a todos aqueles, mesmo que não citados, que de alguma forma ajudaram e colaboraram diretamente ou indiretamente na realização deste trabalho.

## RESUMO

Considerando a importância da atividade de coleta extrativa da Castanha-da-Amazônia para famílias que vivem na região Amazônica, este trabalho teve como objetivo valorar a etapa de coleta por meio do uso de geotecnologias, utilizando as variáveis relevo e hidrografia, integradas por meio de sistemas de informações geográficas, em especial análises de rede (network Analysis). O trabalho foi realizado na Colocação Encontro I, de aproximadamente 145 ha, município de Epitaciolândia – Acre. Assim, a partir da geração de superfícies de custo (tempo) foram geradas trilhas otimizadas para acesso a 115 castanheiras produtivas. A partir destes dados, foram calculados os tempos para se visitar as castanheiras e para a “junta” (coleta e amontoa) e quebra dos ouriços, bem como para o transporte das castanhas *in natura* até entrepostos estrategicamente posicionados no castanhal, para a partir destes se realizar a extração da produção do castanhal até o paiol do coletor. O tempo total calculado foi de 33 dias/homem, que convertidos ao valor da diária local, resultou em um custo com mão-de-obra de aproximadamente R\$ 1.650,00. Não foram considerados neste trabalho os custos com materiais para a coleta, alimentação e extração da produção total do castanhal até o paiol do agroextrativista. O presente estudo de caso demonstrou que é possível valorar a etapa da coleta, a partir da metodologia empregada, sendo necessárias validações junto aos coletores.

**Palavras-chave:** *Bertholletia excelsa*, valoração, extrativismo, produto florestal não madeireiro.

## ABSTRACT

Considering the importance of the extractive collection activity of the Brazil nut for families living in the Amazon region, this work had the objective to value the collection stage through the use of geotechnologies, using the variables relief and hydrography, integrated by means of geographic information systems, in particular network analysis. The work was realized at Colocação Encontro I with approximately 145 ha in Eptaciolândia - Acre municipality. Thus, from the generation of cost surfaces (time), optimized trails were generated to access 115 productive Brazil nuts. From these data, the time to visit the Brazil nut trees and to the "junta" (collecting and heaping) and breaking of the hedgehogs, as well as for transporting the *in natura* Brazil nuts to warehouses strategically positioned in the castanhal, from these it is possible to extract the production of the castanhal to the collector paiol. The total time calculated was 33 days / man, which converted to the local daily value, resulted in a manpower cost of approximately R \$ 1,650.00. Were not considered in this work the costs with materials for the collection, feeding and extraction of the total production of castanhal until the paiol of the agroextractivist. The present case study demonstrated that it is possible to value the collection stage, based on the methodology used, being validations necessary with the collectors.

**Key-words:** *Bertholletia excelsa*, valuation, extractivism, non timber forest product

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Características gerais. (A) Árvore, (B) Fruto/Ouriço, (C) Castanha com casca e sem casca.....	15
FIGURA 2 - Distribuição espacial da Castanheira na Amazônia.....	16
FIGURA 3 - Fluxograma básico das principais etapas da cadeia produtiva da castanha.....	16
FIGURA 4 - Mão-de-onça e cesto de fibra para a etapa de cata dos ouriços.....	17
FIGURA 5 - Quebra dos ouriços com terçado para retirada das sementes.....	18
FIGURA 6 - Mapa de Localização e detalhamento da área total da colocação encontro I. A) Destaque para a localização do estado do Acre; B) Localização da Reserva Extrativista Chico Mendes dentro do estado do Acre; C) Detalhamento da área da RESEX Chico Mendes e municípios compreendidos; D) Destaque para a colocação Encontro I e respectiva área.....	22
FIGURA 7 - Fluxograma demonstrando os processos para obtenção de melhor representação do escoamento das águas superficiais.....	23
FIGURA 8 - Mapa de localização das árvores mapeadas por espécie no local de estudo.....	29
FIGURA 9 - Geração de MDEHC com hidrografia nas menores altitudes.....	29
FIGURA 10 - Classes de declividade do terreno.....	30
FIGURA 11 - Conjunto de dados de rede com custos associados para o local de estudo.....	31
FIGURA 12 - Tempos de caminhada de ida e volta em função da inclinação do terreno.....	31
FIGURA 13 - Rota principal otimizada gerada a partir.....	32
FIGURA 14 - Definição de pontos estratégicos/entrepasto para acesso as árvores no local de estudo.....	33
FIGURA 15 - Rotas para cada entreposto no local de estudo.....	34
FIGURA 16 - Representação do sistema de cabos aéreos com inclinação de 6%.....	39
FIGURA 17 - Entrepastos selecionados para implantação do sistema de cabos aéreos.....	39



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Ações que compõem a atividade de coleta com características e unidade de tempo utilizado.....	26
TABELA 2 - Parâmetros utilizados nesse estudo. Fonte: Comunicação pessoal.....	26
TABELA 3 - Valores máximos, mínimos, média e desvio padrão para as altitudes dos locais de estudo.....	30
TABELA 4 - Divisão das árvores por entreposto criada e altitude.....	31
TABELA 5 - Distâncias (metros) e tempo total (horas) para visitação dentro dos oito entrepostos.....	35
TABELA 6 - Quantificação dos tempos gastos na atividade de coleta da castanha-da-Amazônia.....	36
TABELA 7 - Variáveis peso, quantidade de viagens e dias de trabalhos para a atividade de coleta da castanha na área de estudo.....	36
TABELA 8 - Distâncias entre os entreposto definidos como locais para implantação do sistema de cabos aéreos no local de estudo.....	40

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

DAP – Diâmetro a Altura do Peito

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimento

GPS - Global Positioning System

IUCN - International Union for Conservation of Nature

MDE - Modelo Digital De Elevação

MDEHC – Modelo Digital De Elevação Hidrograficamente Condicionado

OIT – Organização Internacional do Trabalho

PFNM – Produto Florestal Não Madeireiro

RESEX – Reserva Extrativista

SIG - Sistemas De Informação Geográfica

SIRGAS2000 - Sistema de Referencia Geocêntrico para As Américas

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

UTM - Universal Transverse Mercator

WGS84 - World Geodetic System 1984

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.1.2 Clima.....	22
3.1.3 Solo.....	22
3.2 COLETA DE DADOS.....	23
3.2.1 Tratamento do MDE para MDEHC.....	23
3.2.2 Conjunto de dados de rede – <i>Network Dataset</i> .....	24
3.2.3 Critérios estabelecidos.....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
4.1 MELHOR ROTA PARA VISITAR TODAS AS CASTANHEIRAS.....	31
4.2 CRIAÇÃO DE ENTREPOSTOS PARA ATENDER DEMANDAS.....	33
4.3 ROTAS PARA CADA ENTREPOSTO.....	33
4.4 VALORAÇÃO DA ATIVIDADE.....	35
4.5 PROPOSTA DE TRANSPORTE PARA ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO ATÉ A CASA DO AGROEXTRATIVISTA.....	38
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito do desenvolvimento sustentável, a Amazônia desempenha um papel promissor, uma vez que, apresenta-se como cenário principal de interesses, tanto nacionais quanto internacionais, em que sua conservação é objeto de discussões e financiamentos, principalmente pela sua importância na regulação do clima global, produtos e benefícios gerados (FIDLER et al., 2008). Para sua conservação, é necessária a criação e manutenção de modelos de desenvolvimento econômico que tornem as florestas valorosas em pé e que contenham o desmatamento desordenado. Neste sentido, o manejo de recursos florestais pode ser um dos principais caminhos para alcançar um desenvolvimento com bases realmente sustentáveis.

O extrativismo vegetal é uma das atividades mais antigas praticadas pelo ser humano e que ainda sobrevive até os dias de hoje. Os produtos advindos da atividade na Amazônia encontraram fluxo comercial nos mercados europeus desde a época colonial (MELO, 2008), podendo-se destacar, produtos como o cacau (*Theobroma cacao* L.) que respondeu por 97 % do valor das exportações em 1736, seringueira (*Hevea brasiliensis* M. Arg.), terceiro produto da pauta das exportações nacionais por 30 anos (1887–1917), representou 70 % das exportações da Região Norte em 1945, o pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) alcançou participação máxima nas exportações da Região Norte, em 1955, com 16 %, e a castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) , em 1956, com 71 % (HOMMA, 2003).

O termo extrativismo pode ser abordado de formas distintas, conforme os autores que o utilizam. Emperaire & Lescure (2000), por exemplo, diferenciam o extrativismo de atividades de coleta por considerarem que estão relacionadas a lógicas econômicas diferentes. Enquanto que Homma (2014) e Costa (2012) as classificam dentro da atividade extrativa como: **1. Extrativismo de aniquilamento:** aquele que se caracteriza por retirar da natureza recursos de forma indiscriminada com destruição da planta-matriz objeto de interesse econômico, como ocorreu com o pau-Brasil e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart), para obtenção de madeira e palmito, respectivamente. **2. Extrativismo de coleta:** na atividade de coleta a integridade da planta-matriz geradora do recurso é mantida intacta, caracterizada pelo uso de práticas menos agressivas, pois é feito de maneira manual, tendo-se como exemplo, o extrativismo da seringueira e da castanha-da-Amazônia, também conhecida como castanha-do-Brasil.

Para Homma (2012), o extrativismo nunca foi visto como uma atividade que permitisse o desencadeamento de uma dinâmica capaz de gerar o desenvolvimento econômico, pois segundo o autor as atividades extrativas de uma forma geral, se iniciam, passam por uma fase de expansão, de estagnação, e depois declinam. Esta visão é em parte corroborada por Almeida (2016) que nos apresenta no cenário Homem – Trabalho – Desenvolvimento Sustentável, uma análise histórica do regime de trabalho que submete o extrativista ao endividamento e à dependência em relação aos patrões, o que não é algo adaptado aos ideais de desenvolvimento com bases sustentáveis, uma vez que não está em conformidade com o socialmente justo preconizado no documento “Relatório Brundtland”.

Almeida (2016) reforça que o extrativismo ainda é a atividade que garante a subsistência de muitas famílias que residem isoladas nas florestas e movimentam o comércio, local e regional. A variedade de produtos e benefícios advindos da floresta vem sendo cada vez mais valorizados, tanto em âmbito comercial (SANTOS et al., 2003) como socioambiental, onde o uso de produtos florestais não madeireiros – PFNM vem se consolidando como uma importante estratégia para a manutenção da floresta e geração de renda para famílias extrativistas residentes na floresta (FIEDLER et al., 2008), na medida em que essa é uma atividade de baixo impacto ambiental. Se conduzido de maneira racional, o manejo de PFNMs tornam as florestas rentáveis e, em muitos casos, mantém sua estrutura e biodiversidade intactas.

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimento (FAO), considera como PFNM, todos aqueles produtos de origem biológica – exceto madeira – derivados de florestas e formações florestais (FAO, 1995); o Ministério do meio ambiente define PFNM como produtos florestais não lenhosos de origem vegetal, tais como resina, cipó, sementes, plantas ornamentais, plantas medicinais, entre outros, bem como serviços sociais e ambientais, como sequestro de carbono, conservação genética e outros benefícios oriundos da manutenção da floresta (MMA, 2018). Entretanto, quando comparado com outros usos das florestas tropicais, tais como a extração madeireira, além de atividades agropecuárias, a extração de PFNM ainda é pouco valorizada. Um dos obstáculos encontrados na atribuição de valor ao PFNM é o fato de uma mesma espécie vegetal ter diferentes destinações e usos para produtos madeireiros, o que faz surgir dois extremos: sustentabilidade e economia. A atividade madeireira é acusada de não ser sustentável, quando não é oriunda de planos de manejo, e em contrapartida, a não madeireira de não possuir elevados ganhos econômicos (BRAZ et al., 2005; HOMMA, 2012).

Apesar de toda iniciativa pública e privada no contexto da conservação das florestas, esta não acontece de forma efetiva, além de que, a riqueza natural da Amazônia contrasta gravemente com os baixos índices socioeconômicos da região (GUTBERLET, 2002; IMAFLORA, 2016). O aproveitamento econômico da biodiversidade esbarra também na dificuldade de desenvolver tecnologias que consigam agregar mais valor a esses produtos, assim como a valorização da atividade extrativista.

Os PFNMs envolvem uma grande diversidade de produtos provenientes de centenas de espécies, que trazem benefícios a povos e comunidades da Amazônia e a consumidores em todas as partes do mundo. Um dos PFNMs com maior valor econômico atribuído hoje é a castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), também chamada de castanha-do-Brasil (BRASIL, 1961) e castanha-do-Pará (IBGE), que passou a ser o principal PFNM exportado pelos estados da região Norte após o declínio da produção extrativista da borracha no início do século XX. A espécie apresenta excelentes condições para o uso madeireiro, porém seu corte é proibido por lei (BRASIL, 1994) e está inclusa na Lista Vermelha da União Internacional da Conservação da Natureza (IUCN) como vulnerável pelo desmatamento, pois sua madeira era largamente comercializada.

A majestosa castanheira tida como símbolo da região, devido a importância social, econômica e ecológica, pertence à família Lecythidaceae e é a única de seu gênero (*Bertholletia*), é uma árvore de grande porte, podendo atingir até 50 metros de altura e 2 metros de diâmetro na base, semidecídua e heliófita (LORENZI, 2008). Possui o caule liso e cilíndrico, casca escura e folhas esparsas; o fruto é chamado de ouriço, podendo pesar de 0,5 a 5 kg, levam em média de 12 a 15 meses para amadurecer (PACHECO & SCUSSEL, 2006; TONINI et al., 2014; CAVALCANTE, 2008; CLAY et al., 2000); por isso é normal observar frutos de diferentes estágios de desenvolvimento na mesma árvore durante todo o ano (TONINI, 2011; MAUÉS, 2012), uma vez que durante a floração e o desenvolvimento dos frutos novos, a castanheira conserva os frutos velhos e quase maduros (MORITZ, 1984); a amêndoa, parte comestível da castanha, possui elevado valor nutricional. Quanto à comercialização, a castanha pode ser vendida com casca e sem casca, esta última com maior valor comercial agregado (PACHECO & SCUSSEL, 2006; WADT & KAINER, 2012). Por se tratar de uma espécie de uso múltiplo, além do consumo *in natura*, a castanha pode ser usada para a extração de óleo, de uso culinário, cosmético e também como lubrificante de componentes eletrônicos, dado as suas propriedades antioxidantes (PACHECO & SCUSSEL, 2006; WADT et al., 2005).

Quando maduro, o fruto cai da copa da árvore e é coletado no chão da floresta possuindo alto poder calorífico, o que viabiliza seu uso como carvão vegetal (PACHECO & SCUSSEL, 2006), embora essa prática não aconteça frequentemente, visto a dificuldade de transportá-los da floresta para as áreas de moradia dos castanheiros. Devido à altura da árvore e ao peso do ouriço, existe o risco de acidentes durante a coleta e, por isso, muitos castanheiros optam por aguardar que passe a época de maior intensidade de queda dos frutos para iniciarem suas atividades nos castanhais. Porém, essa prática propicia longa permanência no chão úmido da floresta o que prejudica a qualidade do produto, pois há riscos de contaminação por aflatoxinas.

Figura 1: Características gerais. (A) Árvore, (B) Fruto/Ouriço, (C) Castanha com casca e sem casca.

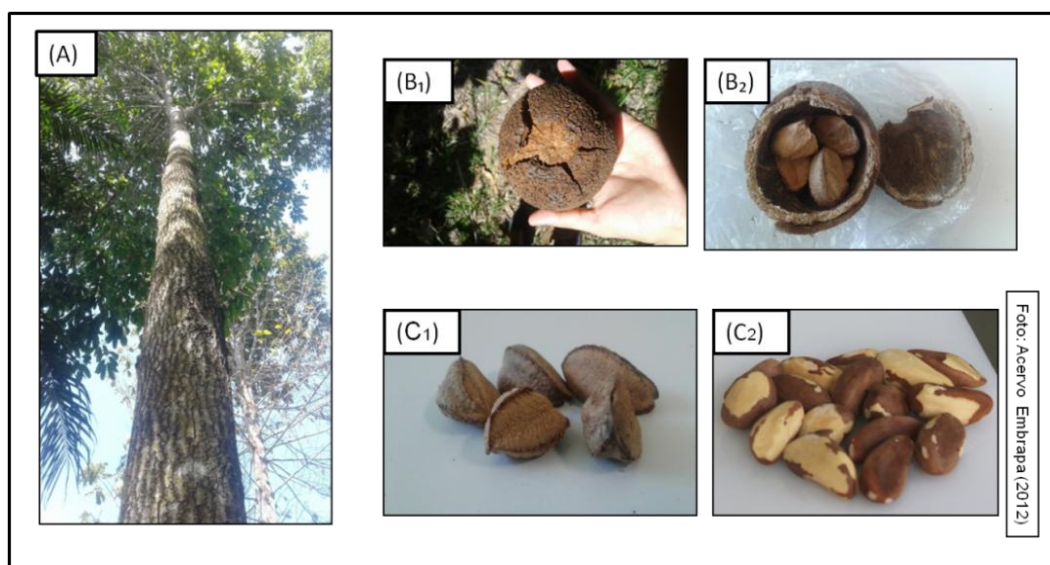
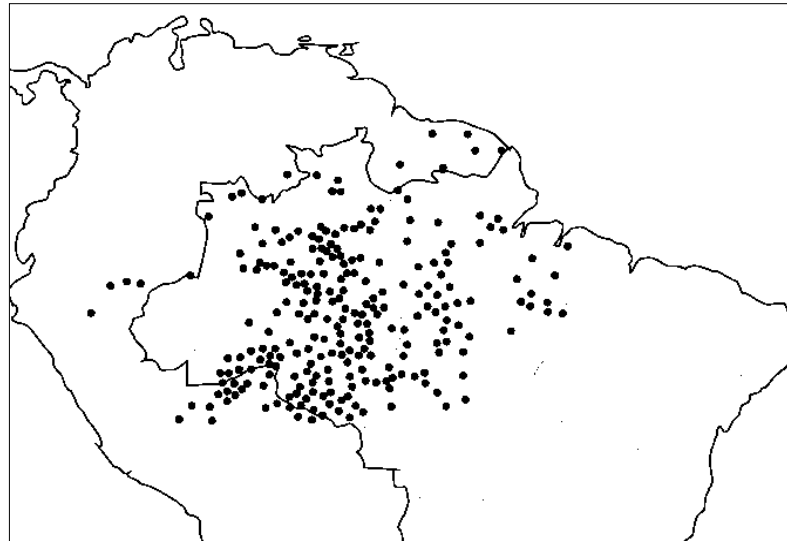


Foto: Thais Alves.

No Brasil a espécie tem ocorrência principalmente nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e Rondônia, e em boa parte do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, além de países vizinhos como as Guianas, Sudeste da Colômbia, Sul da Venezuela, Leste do Peru e Norte da Bolívia (LORENZI, 2000; PACHECO & SCUSSEL, 2006; ÁVILA. F, 2006; MÜLLER et al., 1995), como mostra a Figura 2. Tem por habitat as terras altas não inundáveis (terra firme), é uma árvore social e emergente, formando agrupamentos mais ou menos extensos, tradicionalmente denominados como castanhais, com 50 a 100 indivíduos, e densidade de 1 a 26 árvores adultas por hectare, sempre associada a outras espécies florestais de grande porte (CAVALCANTE, 1996; PIMENTEL et al., 2007), embora possa também apresentar distribuição não agregada na paisagem ( WADT et al., 2005).

Figura 2: Distribuição espacial da Castanheira na Amazônia.

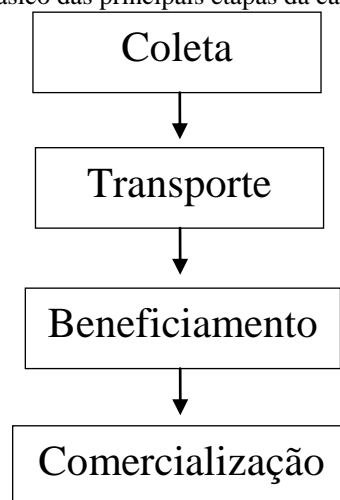


Fonte: NOGUEIRA, 2012. Adaptada pelo autor.

A atividade de coleta da castanha desempenha papel fundamental na geração de renda para muitas famílias agroextrativistas na Região Amazônica (PIMENTAL et al., 2007; WADT & KAINER, 2012). Porém, o atual modelo de produção e de comércio não tem gerado ganhos na proporção justa aos extrativistas, pois representa a base de sustentação das famílias extrativistas, ajudando a mantê-las na floresta.

Cadeia produtiva pode ser definida como uma sequência de processos (etapas) consecutivas e interligadas, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto para o consumidor (SOUZA, 2006). A Figura 3 apresenta um fluxograma das 4 principais etapas da cadeia produtiva da castanha-da-Amazônia.

Figura 3: Fluxograma básico das principais etapas da cadeia produtiva da castanha.



Fonte: COSTA, 2016; PACHECO & SCUSSEL, 2006.



A queda dos ouriços no Acre ocorre de Novembro a Abril (LIMA et al, 2002; EVANGELISTA, 2014). A fase de coleta propriamente dita pode ser dividida em duas etapas: junta e quebra dos ouriços (PACHECO & SCUSSEL, 2006), que caracterizam-se por ocorrer na floresta e realizadas pelo agroextrativista. Na primeira etapa ocorre a cata dos ouriços com mão-de-onça ou terçado, sendo colocados em um cesto de fibra ou palha (paneiro) de aproximadamente 1 x 0,7 m de altura e diâmetro (Figura 4), podendo suportar peso de até 60Kg que é carregado nas costas do coletor.

Figura 4: Mão-de-onça e cesto de fibra para a etapa de cata dos ouriços.



Foto: Acervo Lúcia Wadt.

Quando o cesto está totalmente carregado, os ouriços são amontoados e quando não há quebra imediata dos ouriços, esses ficam a céu aberto no ambiente úmido da floresta, o que torna a atividade propícia ao ataque do fungo *Aspergillus flavus*, que contamina a castanha com a substância aflatoxina e traz diversos males à saúde humana, principalmente doenças hepáticas (CASTRILLÓN & PURCHIO, 1988; PACHECO et al., 2010). Por isso esta fase é extremamente importante na cadeia produtiva, pois determina a qualidade do produto final; dessa forma a aplicação das Boas práticas de manejo da castanha preconiza a construção de jiraus à 80 cm do chão para que os ouriços não fiquem em contato direto com o chão úmido da floresta durante muito tempo (ALVARES & WADT, 2011; IDAM, 2011).

Um ouriço possui em média de 10 a 25 sementes (PACHECO & SCUSSEL, 2006; WADT & KAINER, 2012; MORI & PRANCE, 1990), dependendo do local de coleta. Na etapa de quebra da semente, os ouriços são partidos manualmente com o auxílio de machadinhas, facões, terçados ou martelos (Figura 5). A atividade é feita na floresta para que sejam transportadas apenas as sementes *in natura* pelo coletor. As Boas práticas preconizam

que a quebra deve ser feita logo após a coleta com utensílios limpos em local protegido do acesso dos animais.

Figura 5: Quebra dos ouriços com terçado para retirada das sementes.



Foto: Acervo Lúcia Wadt

Apesar do destaque da cadeia produtiva da Castanha-da-Amazônia em relação a sua perfeita adaptação às exigências de preservação da natureza e de seu elevado cunho social, para Stoian (2004) e Homma (1996) a atividade só se tornará sustentável quando os extrativistas ampliem seus ganhos com a comercialização e as políticas públicas forem, de fato, capazes de incentivar a atividade em respostas do desmatamento. Ainda, segundo Homma (1996) e Saraiva (2009). O extrativismo constante e continuado de recursos florestais não madeireiros requer técnicas cuidadosas de manejo, sendo necessária uma dinâmica de extração organizada, assim como incentivos à continuação do sistema extrativista e estes precisam estar em sintonia com os avanços tecnológicos e técnicas avançadas.

O desenvolvimento de tecnologias que auxiliem o extrativista na etapa de coleta e transporte da castanha-da-Amazônia, mostra-se como um dos caminhos para alcançar o uso sustentável deste recurso florestal, por meio de produtos e tecnologias que atendam as necessidades dos extrativistas e aumentem a produção, refletindo em melhores condições de trabalho. Dessa forma, a geotecnologia, insere-se neste contexto como importante ferramenta de auxílio à atividade de coleta da castanha, uma vez que é possível definir, por meio de dados espaciais, um caminho otimizado dentro de um castanhal refletindo no melhor

aproveitamento da floresta e menor esforço laboral exigido do coletor (MARCATTI, 2013). A otimização do traçado de trilhas de acesso à castanheiras é uma metodologia que combina ampla variedade de fatores, que determinam o grau de dificuldade ao percorrer determinada região e a maior eficiência de acesso aos indivíduos de interesse (RIBEIRO et al., 2017). Esta metodologia pode ser aplicada tanto em castanhais que possuem uma trilha definida ou os que ainda não são explorados. A trilha usada pelo extrativista para a coleta dos ouriços, em sua maioria é feita de forma intuitiva, baseado no senso comum e conhecimento de produtividade de cada castanheira; dessa forma é corriqueiro haver mudanças de trilhas a cada nova entrada no castanhal e à medida que novas árvores entram em período de produção.

Um fator importante a ser destacado é que não existe regulação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) para atividades de pequena escala, de subsistência e informais, em áreas rurais que envolvam o manejo de PFMNs (VEIGA et al., 2017), portanto, o trabalho laboral exercido pelo extrativista é feito sem garantias de saúde e segurança no trabalho (SST), como é em atividades urbanas e rurais de grande porte. Apesar de avanços na implantação de técnicas de manejo e boas práticas de coleta (ALVARES & WADT, 2011), existe um grande campo a ser explorado no que se refere às garantias das SSTs quando se trata de trabalhadores autônomos, em atividades informais de pequena escala, em locais de difícil acesso, como é o caso de coletores de castanha e para estudos de valoração de atividades agroextrativistas, objetivando uma remuneração mais justa destas atividades. De acordo com Araújo et al., (2017) o extrativismo da castanha, embora apresente uma relação mínima de insumos e serviços associados, tem um custo de produção que passa muitas vezes despercebido até mesmo para o próprio extrativista. Com base no exposto, percebe-se a importância de identificar e determinar estes custos, tendo em vista o elevado cunho social envolvido na atividade, pois representa a base de sustentação de muitas famílias, e o fortalecimento da conservação dos recursos naturais, uma vez que a atividade é de baixo impacto.

Com isso, este trabalho visa contribuir com a valoração da atividade de coleta e transporte de castanhas *in natura*, em castanhais naturais, focando na definição de trilhas otimizadas, considerando-se aspectos do relevo e hidrografia, as quais podem reduzir o esforço e tempo gastos na coleta/transporte e os impactos ambientais decorrentes do estabelecimento, uso e manutenção de trilhas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Contribuir para a valorização e valoração da atividade de coleta extrativista da Castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) na Amazônia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar caminhos otimizados (trilhas) para acesso a castanheiras selecionadas, visando a coleta de castanhas;
2. Gerar superfícies de custo (tempo) contabilizadas pelo deslocamento realizado durante a coleta e transporte das castanhas;
3. Calcular o tempo total gasto (dias/homem) na atividade de coleta e transporte das castanhas dentro do castanhal;
4. Valorar a atividade de coleta/transporte
5. Propor um modelo para o transporte eficiente do produto da floresta ao paiol de armazenamento do Agroextrativista.

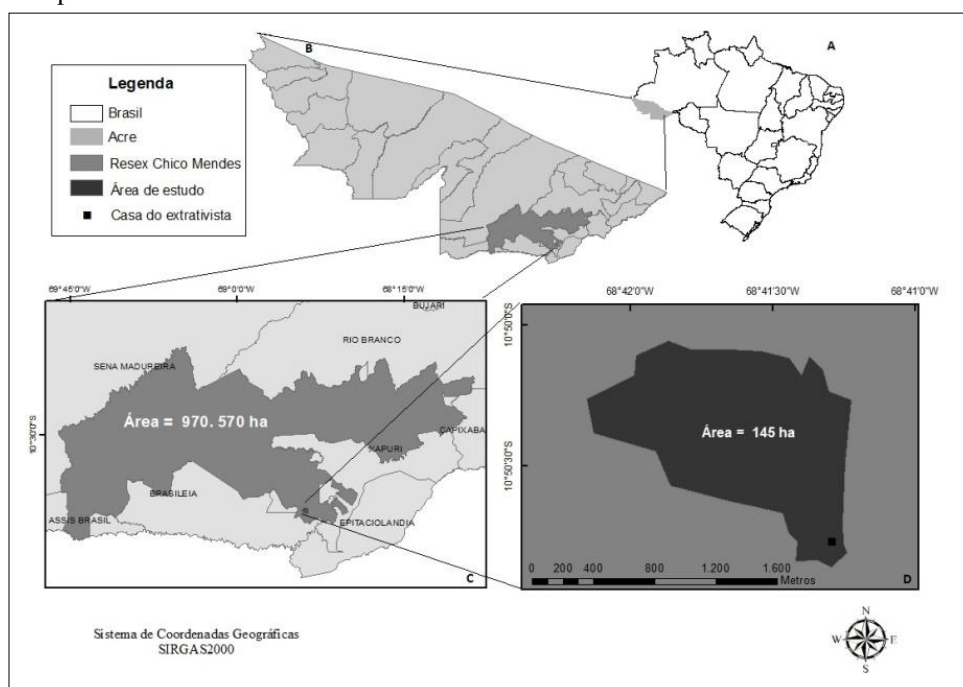
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na metodologia apresentada por Ribeiro et al., (2017), a partir da geração de superfícies de custo (tempo) gasto para a visitação das árvores produtivas foram elaboradas trilhas otimizadas em ambiente ArcGIS 10.3 para a coleta da castanha-da-Amazônia. Aliada às etapas de junta e quebra dos ouriços, com informações oriundas de pesquisa bibliográfica e informações pessoais de pesquisadores, buscou-se valorar a atividade exercida pelo agroextrativista na etapa de coleta e transporte de castanhas *in natura*, dentro da floresta até o ponto final onde a partir daí se propôs o uso de tecnologia de cabos aéreos para o transporte das castanhas até o paiol do agroextrativista, para a situação específica deste estudo de caso. Os dados foram manipulados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas com o auxílio dos softwares ArcGIS 10.3 e Microsoft Office Excel 2016.

#### 3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Epiaciolândia – Acre e possui 145 hectares, estando localizada nas coordenadas geográficas, Latitude = 10° 50' 30" S e Longitude = 68° 41' 40" W (Figura 6). É denominada “colocação” Encontro I, que é um termo utilizado pelos próprios moradores para caracterizar o seu local de moradia e atividade extrativa (MUNARETTI, 2016; BARBOSA, 2011). Pertence ao Seringal Porvir na Reserva Extrativista Chico Mendes, uma Unidade de Conservação de uso direto e sustentável, pertencente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e classificada como categoria VI pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (UICN), definidas por áreas protegidas por recursos manejados.

Figura 6: Mapa de Localização e detalhamento da área total da colocação encontro I. A) Destaque para a localização do estado do Acre; B) Localização da Reserva Extrativista Chico Mendes dentro do estado do Acre; C) Detalhamento da área da RESEX Chico Mendes e municípios compreendidos; D) Destaque para a colocação Encontro I e respectiva área.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.1.2 Clima

O clima para o estado do Acre é classificado como do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar (Base de dados do INMET). Para a Reserva Extrativista Chico Mendes, o clima na região segundo classificação de Koppen é do tipo AM (clima tropical úmido). A temperatura média mensal apresenta reduzida oscilação entre 24 e 26°C, com a precipitação média anual variando entre 1.800 a 2.200 mm (IBAMA, 2006), e com presença de Floresta Tropical Densa e Floresta Tropical Aberta (IBAMA, 2006; VELOZO, 1992).

### 3.1.3 Solo

Os principais tipos de solos encontrados são o Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico e os Hidromórficos Gleyzados Eutróficos (IBAMA, 2006; EMBRAPA, 2014).

### 3.2 COLETA DE DADOS

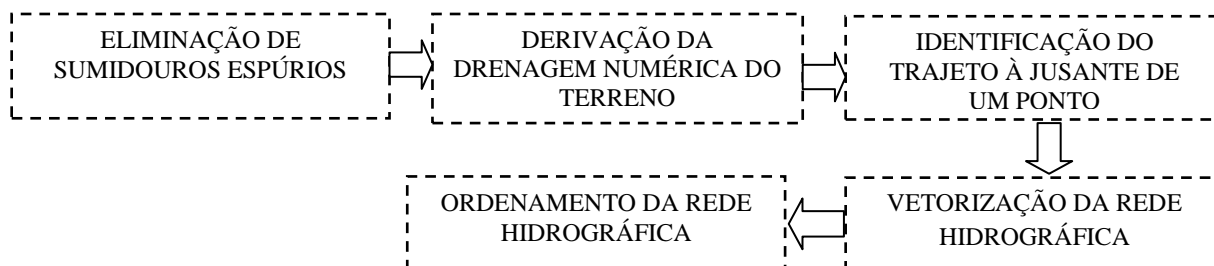
Foram utilizados dados de 115 castanheiras, que são de fato coletadas pelo agroextrativista da colocação Encontro I. Para cada árvore identificou-se: coordenadas UTM (Zona 19L), Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e Nº de frutos.

Seguindo a metodologia de Ribeiro et al., (2017) foi utilizado um Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido da imagem de radar do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), tipo “GeoTiff” cena s11\_w069\_1arc\_v3, disponibilizadas pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos e disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>, com resolução espacial de 30 metros. Foi construída uma superfície de custos que gerou um traçado otimizado (trilhas) para a área, onde a maior diferença de altura do terreno em uma célula (pixel) representou o maior “custo”, que neste trabalho é o tempo, de se passar por ela. As análises e processos foram desenvolvidas em ambiente SIG no software ArcGIS 10.3, com o uso de suas extensões disponíveis na biblioteca “*ArcToolbox*”.

#### 3.2.1 Tratamento do MDE para MDEHC

A rede hidrográfica tem extrema importância para a determinação de caminhos otimizados, por serem barreiras físicas ou fator de impedância distinta no traçado para acesso aos recursos florestais (MACHADO et al., 2010; MARTINS et al., 2011). O MDE isoladamente possui pouca precisão em seus dados finais para análises hidrológicas, dessa forma foram feitos processos para a obtenção de melhor representação do escoamento das águas superficiais (Figura 7), gerando um Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC).

Figura 7: Fluxograma demonstrando os processos para obtenção de melhor representação do escoamento das águas superficiais.



Fonte: RIBEIRO et al., 2017. Adaptado pelo autor

### 3.2.2 Conjunto de dados de rede – *Network Dataset*

Nesta etapa foi construída uma rede com os respectivos custos (tempo) de se percorrer a área em busca de identificar o melhor percurso conectando uma origem a um destino. Os custos foram calculados a partir das impedâncias consideradas, que neste trabalho é a inclinação do terreno (aclive e declive), assumindo-se que, percorrer a hidrografia leva o dobro do tempo do terreno. Entenda-se “melhor” como: menor custo, menor distância, menor tempo, mais seguro, de maior beleza cênica, etc (RIBEIRO et al, 2017). Neste trabalho a melhor rota está associada ao menor tempo e este à inclinação. Logo, a velocidade de caminhada foi calculada em função da inclinação no percurso, adotando-se a função de Tobler (TOBLER, 1993), assim definida:

$$W = 6e^{-3,5\left|\frac{dh}{dx}+0,05\right|}$$

$$\frac{dh}{dx} = S = \tan \theta$$

em que:

$W$  = velocidade de caminhada (km/h);

$S$  = inclinação da rampa;

$dh$  = diferença de elevação entre os pontos extremos da rampa;

$dx$  = distância horizontal em linha reta entre os extremos da rampa;

$\theta$  = ângulo entre as extremidades da rampa.

Em terrenos planos,  $dh = 0$ , a velocidade de caminhada é igual a 5,05 km/h. Enquanto que, a velocidade máxima de caminhada é atingida para percursos com declive de aproximadamente -5%.

É fato que, em ambientes de florestas naturais, existem muitos outros fatores determinantes que servem como impedância para o caminhamento, principalmente na atividade de coleta da castanha, onde desde a quantidade de coletores até a coleta em castanheiras muitos distantes variam conforme o ano, local, renda da família entre outros fatores. Com isso, optou-se nesta primeira abordagem, utilizar impedâncias físicas da área:



inclinação e hidrografia, e estabelecer critérios quanto à dinâmica de execução da atividade, utilizando informações de tempo gasto na amontoa e quebra de ouriços.

O passo a passo das ações até a valoração da atividade será descrito a seguir:

### 1) Melhor rota para visitar todas as castanheiras:

Tomando-se como ponto de partida a casa do agroextrativista, foi gerada rota otimizada para visitar todas as castanheiras (115), que chamaremos de rota principal. Esta rota leva em consideração apenas a visitação, não há paradas para junta e quebra, por isso ela será usada apenas como a sequência ótima a que deve ser feita a atividade, que em virtude do número de castanheiras coletadas ser alto, foi necessário a formação de grupos de árvores para realização da atividade.

2) Criação de Entrepostos para depósito temporário de castanhas oriundas de um conjunto específico de árvores:

Com base na rota principal, foram criados entrepostos definidos pelo sistema como locais estratégicos na rota que podem servir como ponto de armazenamento e atender a demanda de outras árvores próximas. É importante ressaltar que os entrepostos não são novos locais criados na área e sim castanheiras que estão na rota principal; dessa forma todas as castanheiras foram consideradas como entrepostos potenciais e pontos de demandas a partir de suas localizações geográficas, a fim de se escolher a que está em melhor localização, considerando um conjunto de castanheiras vizinhas. Com isso, foram gerados 8 entrepostos, visando melhor distribuição dos pontos de demandas (castanheiras) e em virtude da hidrografia dividir a área em duas partes bem distintas.

### 3) Rotas para cada entreposto

Para cada entreposto foram geradas novas rotas, no total de 8 (oito), uma para cada entreposto, com saída e destino na árvore selecionada com melhor localização para atender as castanheiras.

A valoração utilizou o somatório da variável tempo gasto nas ações que compõem a atividade de coleta da castanha (Tabela 1); este tempo foi posteriormente convertido para dias, considerando 08horas/dia e finalmente convertidos para valor em reais, considerando o valor da diária local. A produção total, baseou-se nos valores médios de produção por árvore, monitorados pela Embrapa Acre, sendo depois convertidos por quantidade de latas de castanha *in natura* e o valor médio/lata pago ao agroextrativista, na região.

Tabela 1: Ações que compõem a atividade de coleta com características e unidade de tempo utilizado.

<b>Ações</b>	<b>Características</b>	<b>Tempo (unidade)</b>
<b>1.Deslocamento</b>	Casa – Entrepasto de referência	h
<b>2.Junta de ouriços</b>	Entre árvores (entrepasto)	h
	Em cada árvore	h
<b>3.Quebra de ouriços</b>	Em cada árvore	h

As informações de junta e quebra de ouriços foram baseadas em informações obtidas por meio de comunicação pessoal (Pesquisadores Embrapa) e bibliografias consultadas, onde obtiveram-se os seguintes parâmetros exemplificados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros utilizados nesse estudo. Fonte: Comunicação pessoal

<b>Atividade</b>	<b>Quantidade (unit)</b>	
	<b>1 hora</b>	<b>8 horas*</b>
<b>Junta de ouriços</b>	120	960
<b>Quebra de ouriços</b>	Aproximadamente 188	1500

\* 1 dia de trabalho

A dinâmica de coleta da Castanha-da-Amazônia varia de local para local, conforme a configuração de relevo, presença de rios, utilização de trilhas existentes da extração de outros produtos, como a seringueira, e é claro conforme características do coletor como: idade, ocupações, renda, entre outros.

### 3.2.3 Critérios estabelecidos

Visando uma representação próxima à realidade do coletor e com olhar às questões ergonômicas desta atividade, foram estabelecidos alguns critérios para a modelagem da atividade:

#### A) Dinâmica de visitação às castanheiras na época da coleta

A queda dos ouriços coincide com os períodos de chuva na região, e de modo geral, os castanheiros esperam o fim do pico de produção (queda dos ouriços) para entrar na floresta, por questões de segurança, já que são poucos os que utilizam os Equipamentos de Segurança Individual (EPI's). Dessa forma, o castanheiro entra na floresta para coletar o máximo de ouriços em uma visita. Portanto, estabeleceu-se que não há revisita a árvore às árvores. Toda a produção é levada até o entreposto definido pelo sistema.

#### B) Peso máximo transportado manualmente

A CLT – Consolidação das Leis do Trabalho, art. 198 e Convenção OIT nº 127, determina que o peso máximo que pode ser carregado por uma pessoa é de 60 kg para homens e 25 kg para mulheres. Para alguns autores como Couto (2002) esse peso é alto, principalmente quando comparado aos valores das normas Internacionais, comunidade Européia que determinou, por consenso, 25 kg; já a ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), entidade que determina os limites de tolerância definiu como aceitável 32 kg.

Levando em consideração que a atividade de coleta e em especial o transporte dentro do castanhal é feita quase majoritariamente pelo gênero masculino, utilizou-se peso de 45 kg como ideal a ser carregado pelo coletor adotando-se margem de 10 kg para mais e para menos, ou seja, 35 kg como valor mínimo e 55 kg como máximo. O coletor começava a visitação no início do dia, seguindo a trilha otimizada de visitação às castanheiras, juntando e quebrando os ouriços. Se o peso de castanhas *in natura* de uma determinada árvore era inferior a 55kg, o coletor carregava esta produção até a árvore seguinte da trilha e repetia o processo de junta e quebra, até atingir o limite de peso máximo estabelecido (55k), onde então esta produção era transportada para o entreposto ao qual esta árvore pertence. Exceções foram permitidas para atender ao primeiro critério (não há revisita à árvore) com retorno aos

entrepostos com pesos inferiores ao mínimo, em virtude de adaptação quando a próxima árvore é altamente produtiva e cujo somatório do peso poderia ultrapassar um pouco o limite máximo estabelecido e/ou quando o tempo já se aproximava das 08hs trabalhadas. Em todas as situações não houve transporte de castanhas cujo peso chegasse a 60 kg. Foram adicionados 10% nos valores de tempo gasto para deslocamento entre árvores, conforme o coletor possua uma carga e precise dirigir-se com ela até a próxima árvore e 15% ao retornar com a carga máxima ao entreposto.

### C) Dia trabalhado

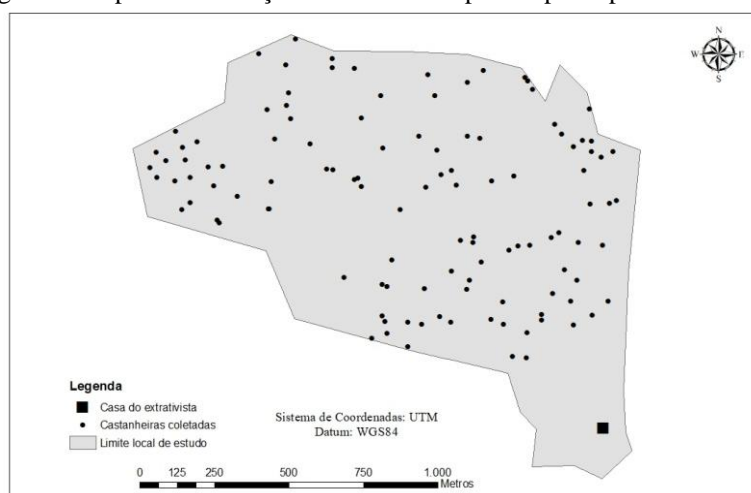
As características do trabalho de coleta da castanha é a informalidade em várias dimensões: não há jornada definida, a coleta é sazonal, os coletores podem trabalhar individualmente ou em grupo, entre outros. Apesar de a CLT - art. 58 estabelecer normas para trabalhadores registrados, adotou-se o valor de 8 horas como valor máximo permitido, porém com algumas configurações visando tanto aproximar da realidade, quanto a jornada de trabalho prevista, em que 8 horas é o valor máximo permitido.

Dessa forma, foram obtidas as horas de trabalho gastas pelo extrativista por dia de trabalho e tempo total para exercer a atividade de coleta na área. Tendo-se por base estas variáveis totais de tempo gasto e valor da diária, estes foram convertidos para valores em Reais, considerando dias/homem.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

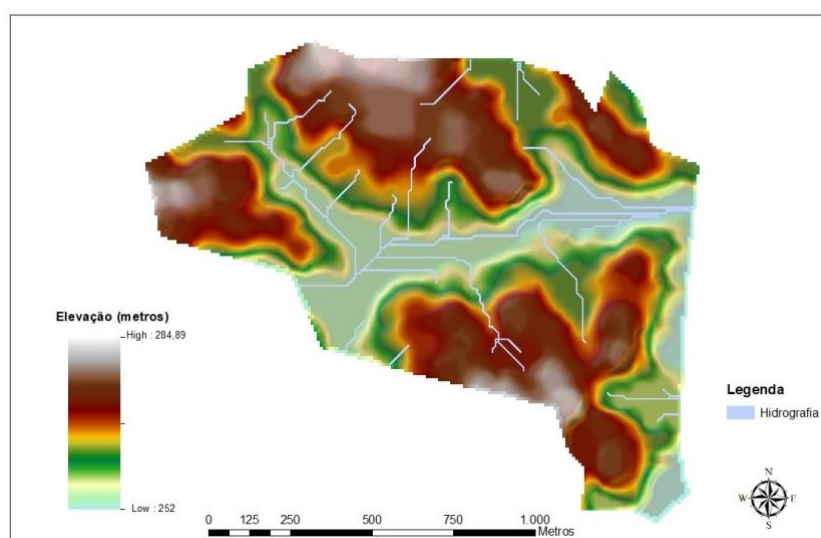
A área de estudo apresenta 115 castanheiras que são de fato coletadas pelo agroextrativista e estão distribuídas uniformemente em 145 hectares, com densidade igual a  $0,8 \text{ árv. ha}^{-1}$  (Figura 8).

Figura 8: Mapa de localização das árvores mapeadas por espécie no local de estudo.



A partir do MDE foram identificados aspectos texturais, topográficos e hidrológicos que serviram para a compreensão da forma do terreno (Figura 9). Destaca-se que por meio da geração de MDEHC (Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Corrigido) a hidrografia foi modelada com base nas áreas de menores altitudes do MDE, conforme Ribeiro et al., 2017 e segundo o trabalho de Munaretti (2016) em um castanhal no Acre, que verificou a coincidência entre as duas variáveis.

Figura 9: Geração de MDEHC com hidrografia nas menores altitudes.



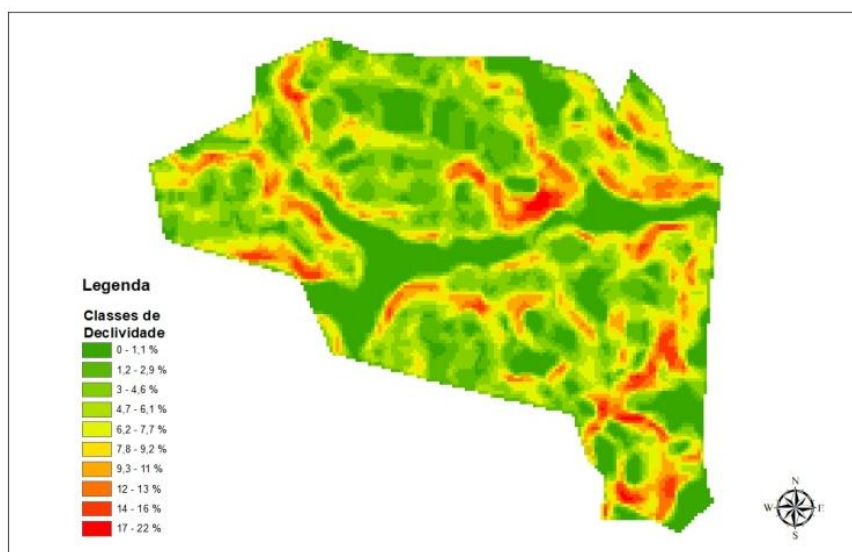
As estimativas com os valores mínimo, máximo, média e desvio padrão das altitudes geradas pelo MDE não variam muito, indicando que não existem áreas com alta declividade, (Tabela 3).

Tabela 3: Valores máximos, mínimos, média e desvio padrão para as altitudes do local de estudo

LOCAL	MÍNIMO (m)	MÁXIMO (m)	MÉDIA (m)	DESVIO PADRÃO
Encontro I	252	284,89	264,70	7,67

O Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos classifica as condições de declividade do relevo em seis categorias: plano (0 a 3%); suave ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte ondulado (20 a 45%); montanhoso (45 a 75%); escarpado ( $\geq 75\%$ ) (EMBRAPA, 2006). Desta forma, a colocação Encontro I possui predominância de declividades onduladas ou forte onduladas (Figura 10), que representam dificuldade da passagem do traçado e maior esforço laboral; porém, estas áreas representam uma pequena porção da área de estudo.

Figura 10: Classes de declividade do terreno



É importante ressaltar que na área de estudo os igarapés de maiores dimensões estão localizados na parte central da área. Dessa forma, as áreas com hidrografia receberam custos mais altos para que a passagem de uma trilha pela malha hidrográfica ocorresse somente quando necessário.

Um conjunto de dados de rede (*Network Dataset*) foi gerado (Figura 11) com os respectivos custos (tempo) associados a cada segmento de linha (Figura 12), onde buscou-se identificar o melhor percurso conectando uma origem a um destino, a partir dos quais os

custos são avaliados e são a base para a geração da trilha otimizada. Segundo Ribeiro et al., (2017) o conjunto de dados de rede funciona com custos associados aos arcos ou arestas que representam a ligação entre dois pontos de interesse, que são os nós da rede.

Figura 11: Conjunto de dados de rede com custos associados para o local de estudo.

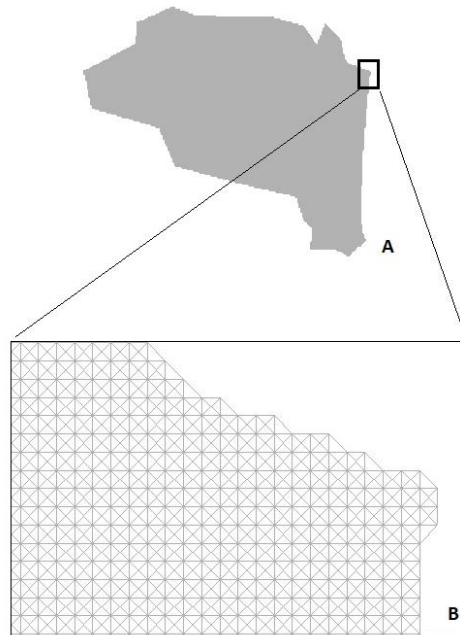
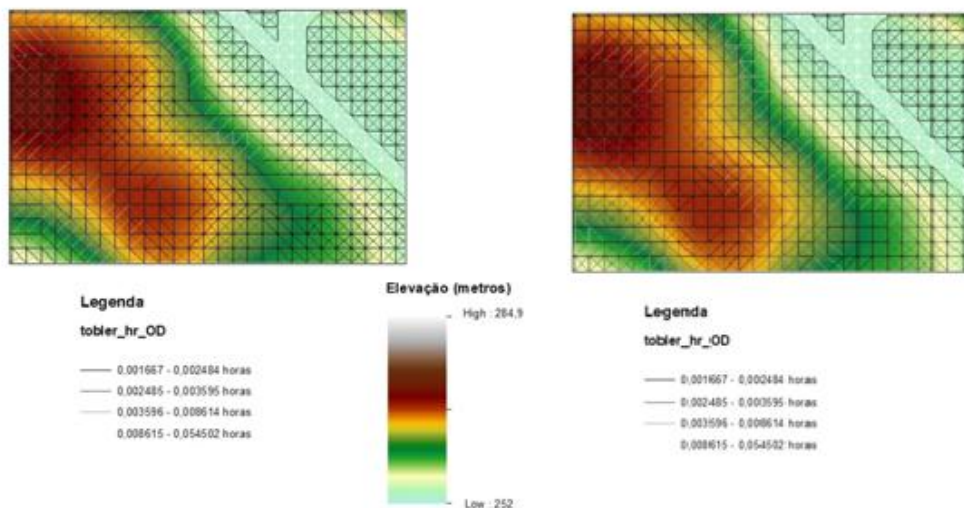


Figura 12: Tempos de caminhada de ida e volta em função da inclinação do terreno.

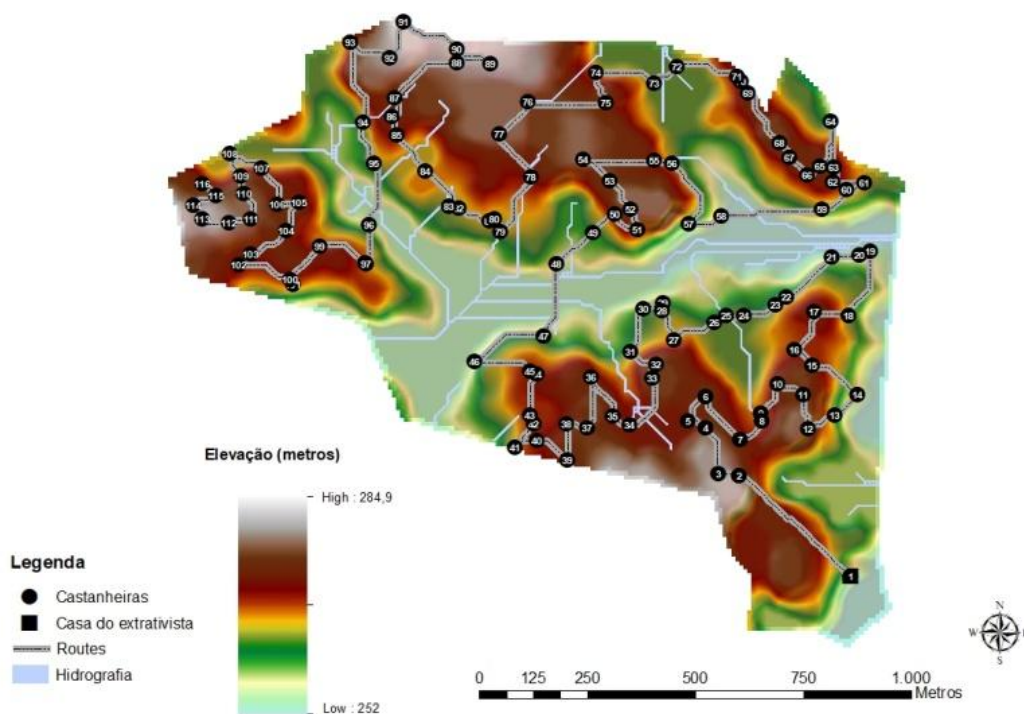


#### 4.1 MELHOR ROTA PARA VISITAR TODAS AS CASTANHEIRAS

A rota principal gerada (Figura 13) mostra a sequência ótima a ser seguida pelo agroextrativista para a visitação das 115 árvores no terreno a partir de sua casa, possui

distância total de 10.760,9 m e tempo total de 2 horas 30 minutos. Observa-se que a rota otimizada passa em alguns trechos por locais em que há presença de hidrografia, apesar de esses trechos terem sido considerados como barreiras relativas, onde receberam um custo maior que o restante do terreno. O sistema identificou a passagem por eles como mais viável do que por outro caminho com base no tempo de caminhada, tendo como impedância a inclinação do terreno. A melhor rota não significa necessariamente o menor caminho e sim o melhor caminho, observadas as barreiras definidas durante o processo.

Figura 13: Rota principal otimizada gerada a partir da localização de cada castanheira.



A rede hidrográfica, baseada nos pontos de altitude mais baixos do MDE, pode e devem ser refinada com informações mais precisas de nascentes, rios intermitentes, áreas alagáveis, entre outras variáveis. Para este trabalho com fins de pesquisa, este fato não foi considerado em virtude da logística de acesso ao local.

É importante ressaltar que o tempo apresentado para a rota principal refere-se apenas à passagem pelas árvores, não há paradas, tendo sido a mesma utilizada nas demais operações.

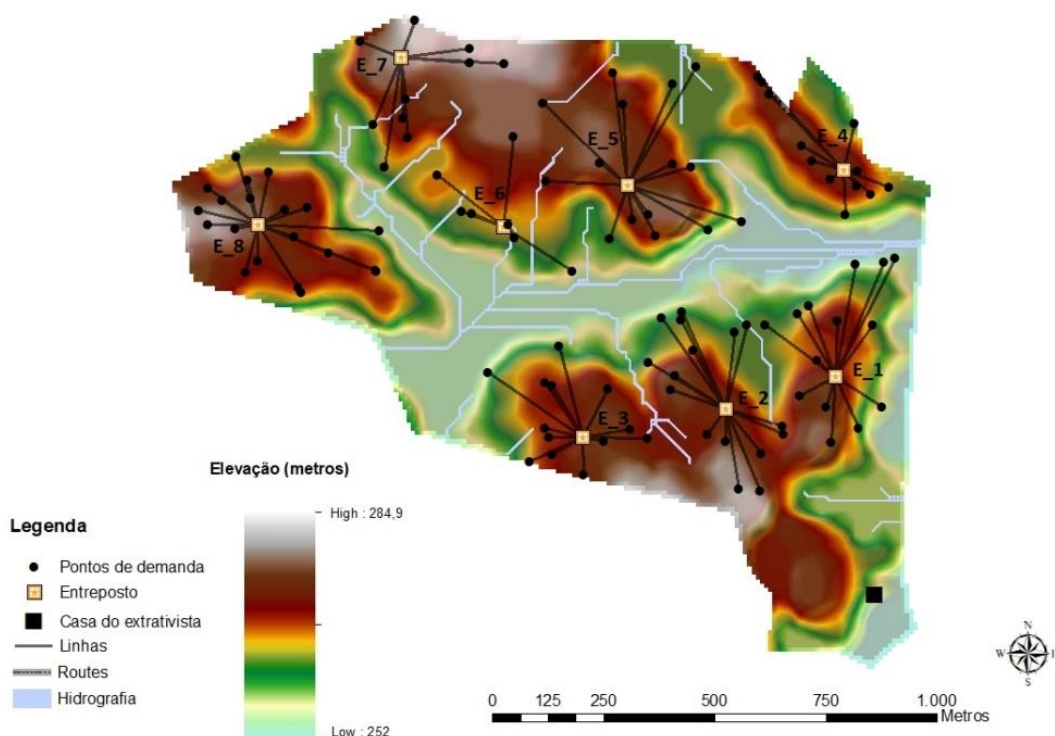
#### 4.2 CRIAÇÃO DE ENTREPOSTOS PARA ATENDER DEMANDAS

Definiu-se a quantidade de entreposto em 8 (oito) para atender ao número de árvores



no local; Assim, o sistema definiu as melhores árvores para servirem de entreposto para atender as demais que estão próximas a eles, sempre considerando a velocidade de Tobler, ou seja, a declividade, afim de minimizar o custo de impedância. A Figura 14 apresenta os resultados dos entrepostos e a indicação por linhas retas de quais árvores são atendidas por cada entreposto.

Figura 14: Definição de pontos estratégicos/entrepasto para acesso as árvores no local de estudo.



### 4.3 ROTAS PARA CADA ENTREPOSTO

A tabela 4 apresenta a divisão de árvores atendidas por cada entreposto e respectiva altitude em metros da árvore de referência.

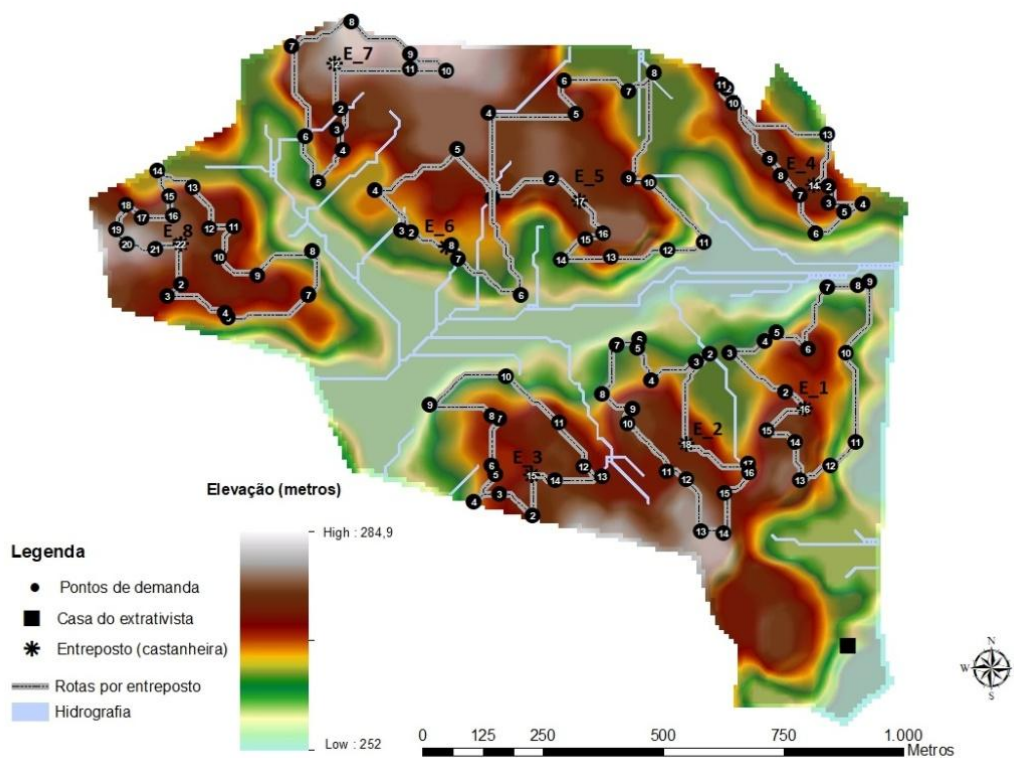
Tabela 4: Divisão das árvores por entreposto criado e altitude.

LOCAL	ENTREPOSTO	Nº DE ÁRVORES ATENDIDAS	ALTITUDE (m)
Encontro I	1	15	270,64
Encontro I	2	17	272,00
Encontro I	3	14	270,47
Encontro I	4	13	272,00

Encontro I	5	16	274,00
Encontro I	6	8	264,07
Encontro I	7	11	278,25
Encontro I	8	21	276,00

As rotas otimizadas foram geradas para cada entreposto e apresentam a sequência ótima a ser efetuada pelo agroextrativista para cada entreposto com saída e retorno à árvore de referência (Figura 15). Percebe-se que em alguns momentos o caminhamento passa por áreas de hidrografia, assim como a rota principal.

Figura 15: Rotas para cada entreposto no local de estudo



A  
tab  
ela  
5  
apr  
ese  
nta  
as  
dist  
ânc  
ias  
e  
tem

po total para se percorrer todas as árvores em cada entreposto, a partir da árvore de referência do respectivo entreposto. Percebe-se que o entreposto 6 é o que possui menor distância e tempo, visto que possui o menor número de castanheiras (8) para visitaçã, enquanto que o 5 é o que possui maior distância e tempo, porém não a maior quantidade de castanheiras. Isto pode ser explicado pelo fato de as castanheiras atendidas por este entreposto estarem mais distantes entre si e da árvore de referencia do entreposto.

Tabela 5: Distâncias (metros) e tempo total (horas) para visitaçã dentro dos oito entrepostos.

<b>LOCAL</b>	<b>ENTREPOSTO</b>	<b>DISTÂNCIA TOTAL A PERCORRER (m)</b>	<b>TEMPO TOTAL (h)</b>
Encontro I	1	1439,5	0,31
Encontro I	2	1445,5	0,31
Encontro I	3	1251,6	0,28
Encontro I	4	1074	0,25
Encontro I	5	1902,7	0,43
Encontro I	6	1022,7	0,23
Encontro I	7	1252,9	0,28
Encontro I	8	1581,9	0,35

#### 4.4 VALORAÇÃO DA ATIVIDADE

A partir da simulação da atividade de coleta descrita na Tabela 1, foram obtidos os custos, tempo em horas, totais e por entreposto para as ações analisadas (Tabela 6). Verificou-se que não é possível concluir as atividades em um entreposto em apenas um dia de trabalho (8 horas), porém em alguns casos ao término da atividade em um entreposto e sobrando tempo para completar o dia foi possível iniciar atividades no entreposto seguinte, seguindo a trilha. O entreposto com maior tempo para execução da atividade foi o 8 e o menor foi o 6, com 40,96 e 16,84 horas, respectivamente.

Tabela 6: Quantificação dos tempos gastos na atividade de coleta da castanha-da-Amazônia.

Com os respectivos custos em horas, também foi possível obter quantos dias de

<b>ENTREPOSTO</b>	<b>TEMPO TOTAL DE CAMINHADA (h)</b>	<b>TEMPO TOTAL DE JUNTA (h)</b>	<b>TEMPO TOTAL DE QUEBRA (h)</b>	<b>TEMPO TOTAL POR ENTREPOSTO (h)</b>
<b>1</b>	1,70	16,76	10,55	29,02
<b>2</b>	1,94	20,56	13,16	35,66
<b>3</b>	1,93	14,28	9,14	25,35
<b>4</b>	2,31	16,36	10,47	29,13
<b>5</b>	3,81	21,39	13,69	38,89
<b>6</b>	2,47	8,76	5,61	16,84
<b>7</b>	3,48	13,92	8,91	26,30
<b>8</b>	5,28	21,76	13,93	40,96
<b>Soma total</b>	<b>22,92</b>	<b>133,79</b>	<b>85,46</b>	<b>242,15</b>

trabalho seriam necessários para executar a atividade de coleta, apresentada na Tabela 7. Os valores de peso das sementes e quantidades de viagens necessárias respeitaram a variação entre 35kg e 55 kg carregadas pelo coletor, por questões ergonômicas. Percebe-se que o entreposto 5 e 9, possuem a maior quantidade de viagens a serem feitas, 9 viagens para ambos. Enquanto que o entreposto 6 é o que possui menor quantidade, pelo fato de atender a menor quantidade de árvores também.

Tabela 7: Variáveis peso, quantidade de viagens e dias de trabalhos para a atividade de coleta da castanha na área de estudo.

<b>ENTREPOSTO</b>	<b>PESO TOTAL (KG)</b>	<b>QTD VIAGENS COM PESO ± 45 KG</b>	<b>DIAS DE TRABALHO</b>
<b>1</b>	329,83	7	4
<b>2</b>	411,17	8	4
<b>3</b>	285,67	6	4
<b>4</b>	327,17	7	4
<b>5</b>	427,83	9	5
<b>6</b>	175,17	4	3
<b>7</b>	278,33	6	4
<b>8</b>	435,17	9	5
<b>Total</b>	<b>2670,33</b>	<b>53</b>	<b>33</b>

Apesar de o entreposto 2 possuir a segunda maior quantidade de árvores atendidas (17), o peso total de sementes coletadas não é o segundo maior, e sim o terceiro. O entreposto 5 possui o segundo maior peso total de sementes e é o terceiro maior em quantidade de árvores (16). Este fato está relacionado à presença de árvores de alta produção em maior quantidade no entreposto 5 do que no 2.

O preço em média pago ao produtor/extrativista por lata (10 ~ 11 kg) de castanha na região é R\$ 50,00 (Comunicação pessoal Lúcia Wadt – Embrapa). Segundo Bayma (2014), que fez um levantamento de custos da produção da castanha no Acre, há várias despesas que, geralmente, não são computadas e o principal insumo para a atividade é o serviço que, em geral, não é contabilizado no preço de venda. Adontando-se o valor de R\$ 50,00 por lata vendida o extrativista terá um valor bruto de R\$ 13.351,65 com a venda total da produção.

Entende-se que muitas vezes o valor pago é abaixo do que seria um preço justo, visto o esforço laboral, tempo e perigos à que o coletor está sujeito na floresta. Soma-se a isto, os

gastos com equipamentos, materiais, alimentação, combustível, entre outros recursos durante a coleta.

Santos et al., (2002) ao avaliar o gastos e rendimentos com a coleta da castanha em diferentes locais verificaram o valor de R\$ 930,30 de custos totais para a coleta da castanha na região de Epiaciolândia – Acre, divididos entre custos fixos e custos variáveis. Nenhum estudo até então realizado computou mais diretamente os custos envolvidos na fase da coleta, no que diz respeito aos deslocamentos na área. Quanto à remuneração de mão-de-obra, adotou-se o valor de R\$ 50,00/dia.h. Dessa maneira, as 242,15 horas trabalhadas na atividade de coleta equivalentes a 33 dias tem um custo de aproximadamente R\$ 1.650,00. Acrescido a este valor, adotou-se os custos de abertura/limpeza de trilhas e materiais gerais, incluindo alimentação, o total de R\$1.800,00, dando uma despesa total de R\$ 3.450,00, não computando-se os custos de retirada da produção do castanhal para o paiol, que depende do método adotado.

Conforme a dinâmica aplicada à atividade, os dias trabalhados podem diminuir com o maior envolvimento como o aumento do número de coletores, o que normalmente acontece, reduzindo os dias trabalhados. Santos et al., (2002) complementa que a etapa de coleta propriamente dita é responsável por cerca de 68% dos custos totais, enquanto que o transporte da produção corresponde a 32%. Dessa maneira, verificou-se a necessidade de implantação de um sistema de transporte para que a produção seja escoada a partir dos entrepostos até a casa (paiol) do extrativista.

#### 4.5 PROPOSTA DE TRANSPORTE PARA ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO ATÉ O PAIOL DO AGROEXTRATIVISTA

O transporte eficiente dos recursos obtidos a partir da floresta é de extrema importância, visando o menor desperdício, menor esforço físico e conseqüentemente diminuição do tempo gasto pelo coletor.

Uma alternativa a ser implantada é o sistema de cabos aéreos, que consiste em um sistema de transporte utilizando cabos ancorados e tensionados horizontalmente entre dois pontos, através do qual um saco com castanhas desloca-se através destes. Segundo Oliveira (2009), esta técnica ainda é pouco difundida no Brasil e em especial no uso em florestas nativas. O sistema pode ser aplicado em locais de alta declividade, com presença de rios e/ou de difícil acesso.

Segundo Lopes et al. (2011) o uso de cabos aéreos se justifica tanto do ponto de vista técnico e econômico quanto ambiental, onde pode-se acrescentar a questão social da ergonomia no transporte, uma vez que reduz de maneira considerável o esforço humano.

Para a ancoragem dos cabos (Figura 16) é necessário o cálculo de desnível obtido pela equação abaixo:

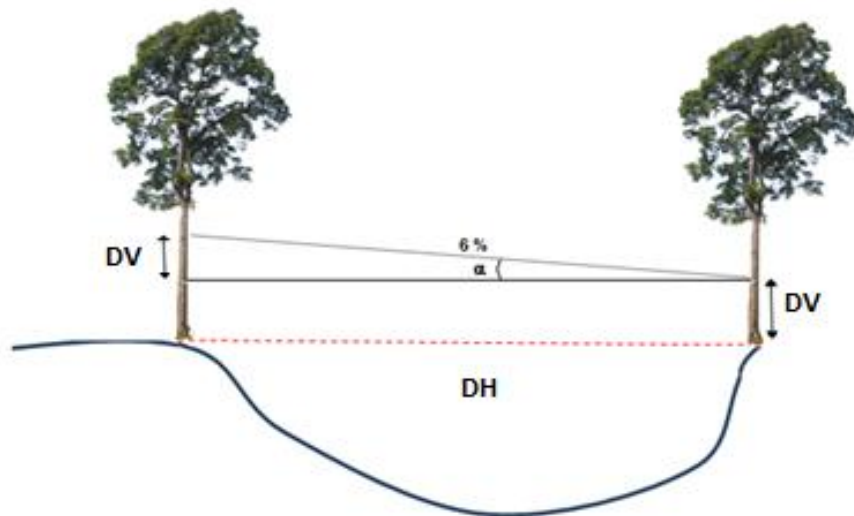
$$D\% = \tan\alpha \times 100$$

Onde:

D% = declividade em porcentagem

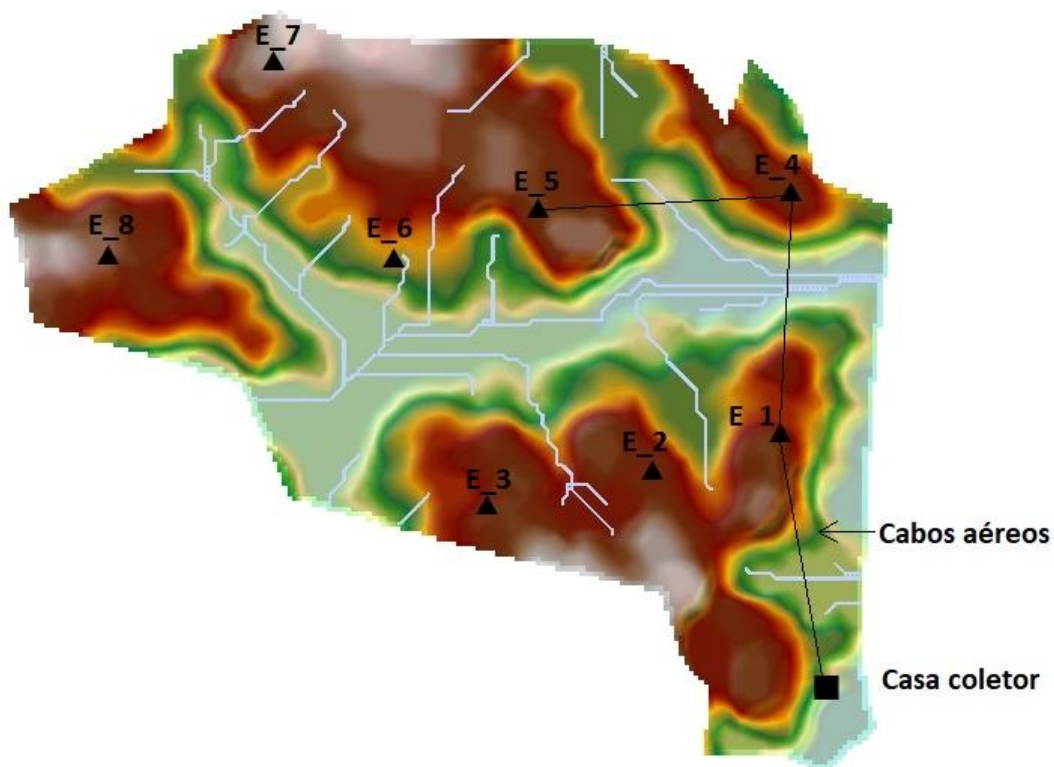
$\tan\alpha$  = razão entre o cateto oposto (altura-DV) e o cateto adjacente (distância entre árvores-DH) ao ângulo agudo  $\alpha$  de um triângulo retângulo.

Figura 16: Representação do sistema de cabos aéreos com inclinação de 6%.



Em busca do melhor escoamento para a produção que se encontra em cada entreposto foram definidos locais estratégicos onde é possível instalar o sistema de cabos aéreos. Dessa forma, para atender a produção que está após a malha hidrográfica central e a produção próxima à casa do coletor foram definidos os entrepostos 1, 4 e 5 como locais estratégicos para a implantação dos cabos direcionados até a casa do coletor (Figura 17).

Figura 17: Entrepostos selecionados para implantação do sistema de cabos aéreos.



As distâncias entre os entrepostos podem ser visualizadas na Tabela 8. Pela necessidade de os cabos estarem tensionados, a distância entre as ancoragens não pode ser grande. Dessa maneira, na implantação deste sistema sugere-se dividir as ancoragens em seções de no máximo 300 metros.

Tabela 8: Distâncias entre os entrepostos definidos como locais para implantação do sistema de cabos aéreos.

ENTREPOSTO (ORIGEM)	ENTREPOSTO (DESTINO)	DISTÂNCIA (M)
5	4	487,87
4	1	458,95
1	Casa do coletor	496,83

A sequência dos cabos é definida como: Entreposto 5, Entreposto 4, Entreposto 1 e Casa do coletor, os locais possuem altitudes de 274 m, 272 m, 270,63 m e 263,32 m respectivamente.

O entreposto 5 servirá como ponto de armazenamento para a produção dos entrepostos 6, 7 e 8, enquanto que o 1 servirá como ponto de armazenamento para 2 e 3. Dessa forma, a produção destes locais deve ser direcionada para os entrepostos de referência (1 e 5). O custo com materiais para este sistema é aproximadamente R\$10,00/m.



## 5. CONCLUSÃO

A atividade de coleta da castanha possui papel fundamental na geração de renda para famílias agroextrativistas na Região Amazônica. Com o olhar na questão social e ergonômica da atividade é possível perceber a necessidade de ajustes não no sentido de adequar o homem ao trabalho e sim o trabalho ao homem.

O uso de geotecnologias foi um ponto chave e tornou-se essencial neste trabalho, exercendo uma opção para o planejamento de coleta e auxílio para a valoração, demonstrando que é possível valorar trabalho de coleta dos agroextrativistas a partir de variáveis do relevo e hidrografia. Entretanto, validações são necessárias, a fim de que os métodos aqui empregados possam refletir de forma o mais próximo possível as realidades de campo enfrentadas pelos agroextrativistas. Espera-se com esse estudo de caso, ampliar a discussão para questões que norteiem a formação de preços mínimos definidos por órgãos públicos e que cada vez mais haja o pagamento justo pelos produtos e serviços oferecidos pelos diferentes segmentos da cadeia produtiva da castanha, em especial ao agroextrativista.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. J. **A Castanha do Pará na Amazônia: entre o extrativismo e a domesticação**. Editora Paco Editorial. 1ª ed. 2016. 396 p.

ÁLVARES, V. S; WADT, L. H. O. **Procedimentos para o controle higiênico-sanitário da castanha-do-brasil na floresta**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2011.

ÁVILA, F. **Árvores da Amazônia**. São Paulo, SP: Empresa das Artes. 2006

BAYMA, M. M. A.; MALAVAZI, F. W.; SA, C. P; FONSECA, F. L; ANDRADE, E. P; WADT, L. H. O. **Aspectos da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado do Acre, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, Belém, v. 9, n. 2, p. 471-426, maio/ago. 2014.

BRASIL, 1961. Decreto nº 51.209, de 18 de Agosto de 1961. Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização ad exportação da Castanha do Brasil. Diário Oficial. Brasília/DF. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-51209-18-agosto-1961-390794-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 18 de jun. 2018

BRASIL. Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994. **Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21, da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências**. Diário Oficial, Brasília, DF, 19 out. 1994. Seção 1, p.1. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D1282impresao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1282impresao.htm)>

BRAZ, M. E; PASSOS, C. A; OLIVEIRA, L. C; D'OLIVEIRA, M. V. N. **Manejo e Exploração Sustentável de Florestas Naturais Tropicais: Opções, Restrições e Alternativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 42 p. (Documentos, 110).

CASTRILLÓN, Aurélio Lopes; PURCHIO, Adhemar. **Ocorrência de aflatoxinas em castanhas do Pará (*Bertholletia excelsa*, Humb. & Bonpl., 1808)**. Acta amazonica, v. 18, n. 1-2, p. 49-56, 1988.

CAVALCANTE, M. C. **Visitantes florais e polinização da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) em cultivo na Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 77 p., 2008.

CAVALCANTE, P. B. **Frutos comestíveis da Amazônia**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 279 p., 1996.

CLAY, J.W. **Brazil nuts. The use of a keystone species for conservation and development**. p. 246-282 in C.H. Freese, editor. Harvesting wild species - Implications for Biodiversity and Conservation. John Hopkins University Press, Baltimore. 1997.

- CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B. Clement, C.R. **Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização**. Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico, Manaus. AM. 409p. 2000.
- COSTA, F. A. **Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. v. 1. 2. ed. Belém: NAEA, 2012.
- COUTO, H. A. Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições. Ergo. Belo Horizonte, MG. 2002.
- EMPERAIRE, L.; LESCURE, J. P. Introdução. In: EMPERAIRE, L. **A floresta em jogo, o extrativismo na Amazônia central**. São Paulo: Editora Unesp, Imprensa Oficial do Estado, 2000. p. 15-19.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2006. p. 306
- ESRI. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS® Desktop: release 10.4.1. **Programa para computador**. Redlands, CA, 2017.
- EVANGELISTA, J. S; CORREA, M. F; REIS, S. F. DOS; FONSECA, F.L; WADT, L. H. O. **Comportamento fenológico de *Bertholletia excelsa* Bonpl. e *Carapa guianensis* Aubl. durante oito anos, na Amazônia Sul-ocidental**. 66ª Reunião Anual da SBPC. Resumos expandidos. 2014.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry**. Roma: FAO, 1995. 127p. (FAO technical papers - Series Non Wood Forest Products, 7).
- FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. da. **Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava, v. 10, n. 2, p. 263-278, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://200.201.10.18/index.php/RECEN/article/view/712/885>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- GUTBERLET, J. **Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica**. Estudos Avançados. vol.16, n. 46. p. 157 – 174. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142002000300013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142002000300013)> Acesso em: 10 Jun. 2018.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo Vegetal na Amazônia – Limites e Oportunidades**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília, DF: Embrapa. 2014. 468 p.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia?** Revista Estudos avançados, 26(74), 167-186, 2012.

HOMMA, A. K. O. **História da agricultura na Amazônia: da era pré-colombiana ao terceiro milênio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2003.

IDAM, Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Orientações para as boas práticas de manejo da Castanha-do-Brasil**. Gecom. 2ed. rev. e atual. Manaus. 2011

IDAM. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Orientações para as boas práticas de manejo da castanha-do-Brasil**. 2008. Manaus.

IMAFLOA. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola. **Panorama nacional da cadeia de valor da castanha-do-brasil** / Renata Adriana de Toledo; Carina Semaglia Gomes; Patrícia Cota Gomes; Roberto Palmieri - Piracicaba, SP:Imaflora, 2016. 60 p.

LIMA, L. M. DA S; FONSECA, F. L.; CORREIA, M. F; WADT, L. H. O; GUARINO, E. S. G. **Fenologia de *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanheira-do-brasil), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) e *Copaifera* spp. (copaíba), na Amazônia Sul-ocidental**. 64<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC. Resumos expandidos. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. v.1. 384p.

MACHADO, K. J; CALIJURI, M.L; RIBEIRO, C. A. A. S; SANTOS, R. S; FRANCO, G. B. Determinação automática da capacidade de armazenamento de um reservatório. **Revista Brasileira de Cartografia**. N.62, p.239-245, 2010.

MARCATTI, G. E. **Caminhamento ótimo para acesso às parcelas de inventário florestal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 41 p.

MARTINS, V. S; GUEDES, H. A. S; CAPOBIANGO, G. V; SILVA, D. D. **A importância do condicionamento hidrográfico no estudo morfométrico de bacias**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba, PR. **Anais....**Curitiba: INPE, 2011. p. 5418-5425.

MAUÉS, M. M. **Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) in eastern Amazonian**. In: KEVAN P; IMPERATRIZ F. (Eds.) - Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília, p. 245-254, 2002.

MELO, A.A. **Produção e Exportação da “Castanha-do-Brasil” (*Bertholletia excelsa*, Humb. et Bonp.) no estado do Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008. 67 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Produto Florestal Não Madeireiro**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros>> Acesso em: 28 Mai. 2018.

MORI, S. A; PRANCE, G. T. **Taxonomy, ecology and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl.: Lecythidaceae)**. Advances in Economic Botany, New York: The New York Botanical Garden, v.8, p.130-150, 1990.

MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e frutificação da Castanha do Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 20 p., 1984.

MÜLLER, C. H., CARVALHO, J. E. U.; FIGUEIREDO, F. J. C.; KATO, A. K.; STEIN, R. L. T. SILVA, A. B. A. **Cultura da Castanha-do-Brasil**. EMBRAPA Centro de Pesquisa da Amazônia Oriental, Brasília, Coleção Plantar, 25 p., 1995.

MULLER, C. H; FIGUEIREDO, F. J. C.; KATO, A. K; CARVALHO, J. E. U; STEIN, R. L. B; SILVA, A. B. **Castanha-do-Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 65 p. (Coleção plantar)  
NOGUEIRA, S. **Castanheira na floresta amazônica: influência humana pode explicar disseminação**. Pesquisa Fapesp. 2012

PACHECO A.M, LUCAS A, PARENTE R, PACHECO N. **Association between aflatoxin and aflatoxigenic fungi in Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 30:330-334. 2010

PACHECO, A. M. SCUSSEL, V. M. **Castanha-do-brasil, da floresta tropical ao Consumidor**. Florianópolis/SC: Editograf, 2006.

PEREZ, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMESSILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD Jr, G. H.; KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. **Demographic Threats to the Sustainability of Brazil Nut Exploitation**. Vol. 302 SCIENCE, 2003. Disponível em:<<http://www.sciencemag.org/>> Acesso em em: 21/04/2018

PIMENTEL, L. D; JUNIOR, A. W; SANTOS; C. E. M; BRUCKNER; C. H. **Estimativa de viabilidade econômica no cultivo da castanha-do-Brasil**. Informações Econômicas. São Paulo. V.37, n.6, 2007

RIBEIRO, C. A. A. S; MARCATTI, G. E; MUNARETTI, A. M; SILVA, K. E; ALMEIDA, D. R. A; VASCONCELOS, V. S; NETO; E. L. V. **Otimização do traçado de trilhas para acesso a Recursos Florestais Naturais**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. 99 p. (Documentos, 134)

SALOMÃO R. P. **A castanheira: história natural e importância socioeconômica**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais. v.9, p. 259–266. 2014.

SANTOS, a. J; HILDEBRAND, E; PACHECO, c. H. P; PIRES, p. T. L. **Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados**. Curitiba, PR: Revista Floresta, v.33, n.2, 2003. p. 215-224.

SARAIVA, N. A. **Manejo Sustentável e Potencial Econômico da Extração do Buriti nos Lençóis Maranhenses, Brasil**. Brasília/DF. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). 143 p. 2009.

STOIAN, D. **Cosechando lo que cae: la economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) em La Amazonía boliviana.** In: ALEXIADES, M.N; SHANLEY, P. *Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. V.3 – America Latina*, 2004.

TOBLER, W. **Three presentations on geographical analysis and modeling:** non – isotropic geographic modeling; Speculations on the geometry of geography and Global Spatial Analysis. California: National Center for Geographic Information and Analysis, 1993. P. 26. (Technical Report 93-1).

TONINI, H.; PEDROZO, C. A. **Variações anuais na produção de frutos e sementes de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) em florestas nativas de Roraima.** *Árvore, Viçosa*, v. 38, n. 1, p. 133- 144, 2014.

VEIGA, J. P. C; TREVISANI, D.M; MAKISHI, F; ABREU, M. G. C; SILVA, M.S.P; ZACARELI, M. A. **Padrões de saúde e segurança no trabalho e extrativismo: o caso de comunidades rurais da Amazônia brasileira.** *Saúde Soc. São Paulo*, v.26, n.3. p. 774-785. 2017

WADT, L. H. O; KAINER, K. A; GOMES-SILVA, D. A. P. **Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia.** *Forest Ecology and Management, Amsterdam*, v. 211, p. 371-384, 2005.

WADT, L. H.O; KAINER, K. A. **Domesticação e melhoramento de castanheira.** In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). *Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas.* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. cap. 15. p. 297-317.

ZUIDEMA, P. A; BOOT, R. G. A. **Demography of the Brazil nut tree in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.** *Journal of Tropical Ecology.* v.18, n.1, p.1-31, 2002.