

**MESTRADO ASSOCIADO UFMG-UNIMONTES
SOCIEDADE, AMBIENTE E TERRITÓRIO**

Patrícia Oliveira Correia

**Fontes, consumo e gestão de energia nas unidades familiares rurais do Alto
Jequitinhonha**

Montes Claros-MG, novembro de 2021.

Patrícia Oliveira Correia

**Fontes, consumo e gestão de energia nas unidades familiares rurais do Alto
Jequitinhonha**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Sociedade, Ambiente e Território Associado entre a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sociedade, Ambiente e Território.

Área de Concentração: Sociedade, Ambiente e Território

Orientador: Prof. Dr. Aureo Eduardo Magalhães Ribeiro

Correia, Patrícia Oliveira.

C824f
2021 Fontes, consumo e gestão de energia nas unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha [manuscrito] / Patrícia Oliveira Correia. Montes Claros, 2021.
144: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Sociedade, Ambiente e Território. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Aureo Eduardo Magalhães Ribeiro

Banca examinadora: Ana Pimenta Ribeiro; Vico Mendes Pereira Lima; Luiz Carlos Dias Rocha.

Inclui referências: 81-87

1. Energia -- Teses. 2. Alimentos -- Produção -- Teses. 3. Agricultura familiar -- Vale do Jequitinhonha -- Teses. I. Ribeiro, Eduardo Magalhães, 1955- II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 316.334.55:620.9

Patrícia Oliveira Correia

Fontes, consumo e gestão de energia nas unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Sociedade, Ambiente e Território Associado entre a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sociedade, Ambiente e Território.

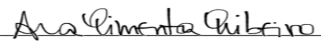
Concentração: Sociedade, Ambiente e Território

Linha de Pesquisa: Território e desenvolvimento

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Aureo Eduardo Magalhães Ribeiro
Universidade Federal de Minas Gerais – Orientador



Profa. Dra. Ana Pimenta Ribeiro
Núcleo de Pesquisa e Apoio à Agricultura Familiar/NPPJ



Prof. Dr. Vico Mendes Pereira Lima
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Almenara



Prof. Dr. Luiz Carlos Dias Rocha
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes

Montes Claros, 25 de Novembro de 2021

Dedico este trabalho às três pessoas mais sagradas da minha vida: Adely, meu saudoso pai (*in memorian*), e Sebastiana, minha mãe, por terem me ensinado sobre a humildade e a perseverança no desejo da busca; à minha amada e eterna vovó Elzita (*in memorian*), que caminhou comigo até a metade do percurso desta dissertação, mas precisou adiantar os passos. Agora, lá de cima, intercede por mim.

AGRADECIMENTOS

A felicidade invade meu coração, tão contente e aliviado. Saliento que somente meu esforço não seria suficiente para aqui chegar. Decerto, foi também graças ao apoio destes que, em agradecimento, descreverei abaixo, dentre tantos outros anjos, estimuladores, companheiros e inspiradores. “Dou graças a meu Deus, cada vez que de vós me lembro. Em minhas orações, rezo com alegria por todos vós” (Filipenses 1, 3-4).

Ao meu Deus, tão providente e misericordioso, toda honra, glória e louvor, pois, “naquele dia em que gritei, vós me escutastes e aumentastes o vigor da minha alma” (Salmo 137,3). À Nossa Senhora das Graças, que com seu olhar atento intercedeu por minhas aflições me ensinando que “nenhuma coisa é impossível para Deus” (Lucas 1,37).

À toda família Oliveira Correia. Mãe, obrigada por me sustentar com suas orações e conselhos. Pai (*in memoriam*), gratidão por ter me ensinado sobre sonhar, buscar, persistir, alçar novos voos e tentar quantas vezes for necessário. Aos melhores irmãos do mundo: Willian, Clayton, Cristiane, Janice, Cláudio, Clarice, Cintia e Sany, obrigada por me acolherem na alegria e me sustentarem enquanto lágrimas e suor banhavam minha face. Ao meu cunhado Tiago e minhas cunhadas Maria das Luzes e Amanda, obrigada pelo carinho. Aos meus sobrinhos e sobrinhas Heloísa (Lôlô), Bernardo (Bêbê), Antonela (Tontom), Rafael e Isis, que com tanta inocência e pureza alegraram meu caminhar. “Titi Papá” lhes ama. Aos meus avós, tios (as), primos (as), compadres, comadres, afilhados (as) e todos os amigos da minha benquista Comunidade de Brejinho, muito obrigada pelo amor e orações.

Ao Professor Eduardo Magalhães Ribeiro, pela compreensão, sabedoria partilhada, dedicação, paciência e grande maestria pela qual conduziu este processo de orientação, respondendo meus inúmeros questionamentos e me ensinando que “o trabalho se aprende fazendo”. Minha eterna gratidão e respeito, Professor.

Aos pesquisadores do Núcleo de Pesquisa e Apoio à Agricultura Familiar (NPPJ/UFMG) Prof. Eduardo Ribeiro, Erick Simão, Profa. Flávia Galizoni, Francine Araújo, Gabriela Oliveira, Henrique Júnior, Juliana Fagundes, Lucas Rocha, Luciana Basile, Pedro Costa, Sirlene Cruz, Prof. Vico Lima, Profa. Ana Pimenta e Alex Moura. A equipe Projeto Nexus/CNPq, equipe do Sítio Saluzinho e técnicos do Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica-CAV, gratidão pela amizade, reflexões, construções coletivas e por todo o suporte ao longo desta trajetória. Este trabalho é nosso.

Agradeço ao Thierry Ribeiro Tomich, da Embrapa Gado de Leite, pelo apoio no levantamento de material bibliográfico sobre índice energético.

A todos os agricultores familiares do vale do Jequitinhonha, que contribuíram para este trabalho e, com sabedoria e simplicidade, me ensinaram sobre o funcionamento de seus sistemas familiares, água, alimento e energia. Um agradecimento especial à dona Salete, seu João Domingos, dona Côca e ao Dé da Chapada, que em tempos de pandemia não mediram esforços para contribuir com a pesquisa remota.

À Fapemig e Capes, pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou minha estadia neste mestrado. Ao CNPq (processo 441314/2017-1) - Água, energia e segurança alimentar nas feiras livres dos cerrados do vale do Jequitinhonha mineiro, pelo financiamento da pesquisa de campo.

Gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Território mestrado associado UFMG - UNIMONTES pela oportunidade. Aos professores do programa por partilharem o conhecimento, especialmente à professora Flávia Galizoni e professor Eduardo Ribeiro, que me ensinaram sobre a importância do olhar atento e sociológico para as realidades do território e do vale do Jequitinhonha. Aos colegas e amigos da turma 2019: Aldine, Aldinei, Ana Luiza, Antônio Luiz, Camila, Erick, Jaqueline, Jeane, Jonathan, Juliana, Luana, Rodrigo e Rosani, gratidão pelo companheirismo e amizade.

Aos meus irmãos de fé da Renovação Carismática Católica-RCC e Ministério Universidades Renovadas-MUR, obrigada por sustentarem a minha trajetória com os joelhos no chão.

Aos amigos que não preciso dizer quem são ou onde estão, obrigada pelo cuidado diário.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta com a realização deste trabalho, minha eterna gratidão. **Estou muito feliz!**

“O bom Deus não poderia inspirar em mim
sonhos irrealizáveis”.

(Santa Teresinha do Menino Jesus)

RESUMO

Os fluxos energéticos são fundamentais para manutenção e produção dentro das unidades familiares rurais. Assim, este trabalho de dissertação tem como objetivo analisar fontes, consumo e gestão de energia na produção de alimentos em unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha. Para isso, foi realizado levantamento bibliográfico que fundamentou a discussão teórica do estudo, e pesquisa de campo ancorada no método misto de pesquisa, abordagem quali-quantitativa do tipo exploratória sequencial, sendo a primeira fase da pesquisa de campo qualitativa e a segunda quantitativa. Para coleta de dados foram utilizados questionários semiestruturados. Na primeira etapa, foram pesquisadas 23 famílias com diferentes faixas etárias, produtoras de alimentos para autoconsumo e comercialização, domiciliadas em 6 comunidades rurais de 4 municípios distintos. Esta etapa foi realizada presencialmente. Com a pandemia do COVID-19 foi necessário reorganizar a pesquisa de campo com o intuito de observar as recomendações das autoridades sanitárias e preservar a integridade da saúde de entrevistados e pesquisadores. A estratégia adotada para a continuidade da coleta de dados foi a entrevista por meio de tecnologias de acesso remoto como ligação telefônica e chamada via aplicativo WhatsApp. Também foi necessário usar amostra bastante reduzida, composta por apenas 4 famílias agricultoras e feirantes, com níveis diferentes de produção e patrimônio. Os resultados apontam que, para manutenção e produção dentro das unidades familiares, além da luz solar, recursos de base natural e fluxos internos autoproduzidos, são injetadas fontes de energia externas sob a forma de serviços, produtos e insumos, adquiridos por meio de compras, transferências públicas e reciprocidade entre vizinhos e parentes. Constatou-se que os agricultores combinam matrizes energéticas de origem agroindustrial, biológica e industrial. Os principais canais de distribuição são as vendas, principalmente para feiras e programas públicos (PNAE e PAA) e a reciprocidade. As principais fontes de energia consumidas pelas unidades familiares são energia elétrica, ração para trato das criações, óleo diesel e gasolina. Já nos fluxos de distribuição destacam-se os produtos da lavoura e da horta.

Palavras chaves: Energia. Vale do Jequitinhonha. Produção de alimento. Agricultura familiar.

ABSTRACT

Energy flows are fundamental for maintenance and production within rural family units. Thus, this dissertation aims to analyze energy sources, consumption, and management for food production in rural family units in Alto Jequitinhonha. For this, a bibliographic survey was carried out, which supported the theoretical discussion of the study, and field research based on the mixed research method, a qualitative-quantitative approach of the sequential exploratory type, with the first phase of qualitative field research and the second quantitative. For data collection, semi-structured questionnaires were used. In the first stage, 23 families of different age groups, producers of food for self-consumption and sale, domiciled in 6 rural communities in 4 different municipalities, were surveyed. This step was carried out in person. With the COVID-19 pandemic, it was necessary to reorganize the field research to observe the recommendations of the health authorities and preserve the health integrity of respondents and researchers. The strategy adopted for the continuity of data collection was the interview through remote access technologies such as phone calls and calls via WhatsApp application. It was also necessary to use a very small sample, consisting of only 4 farming families and market traders, with different levels of production and assets. The results show that, for maintenance and production within family units, in addition to sunlight, natural-based resources and self-produced internal flows, external energy sources are injected in the form of services, products and inputs, acquired through purchases, transfers and reciprocity between neighbors and relatives. It was found that farmers combine energy matrices of agro-industrial, biological and industrial origin. The main distribution channels are sales, mainly for fairs and public programs (PNAE and PAA) and reciprocity. The main sources of energy consumed by the family units are electricity, feed to treat the livestock, diesel oil and gasoline. In terms of distribution flows, crop and vegetable garden products stand out.

Keywords: Energy. Jequitinhonha valley. Food production. Family farming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Localização da área de estudo.....	19
Figura 2- Fluxo de energia dentro da cadeia trófica.....	28
Figura 3- Fluxos energéticos em agroecossistema.....	31
Figura 4- Resumo das etapas da pesquisa	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Hierarquia das principais entradas de energia nas unidades familiares pesquisadas, 2020	60
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Índices usados para análise de energia	29
Tabela 2- Porcentagem (%) de pessoas em domicílios sem energia elétrica, vale do Jequitinhonha, municípios selecionados, 2000-2010.	33
Tabela 3- Discriminação das áreas do primeiro levantamento de campo no vale do Jequitinhonha, 2020.....	39
Tabela 4- Municípios e comunidades segundo e terceiro levantamento de campo, 2021.....	46
Tabela 5- Faixa etária das pessoas residentes nos domicílios familiares pesquisados,2020	49
Tabela 6- Ocupação dos membros das famílias entrevistadas, 2020.	50
Tabela 7- Distribuição fundiária entre as famílias entrevistadas – 2020.....	51
Tabela 8- Média do tamanho da terra de produção das famílias entrevistadas, 2020.	52
Tabela 9- Principais fontes de energia utilizadas pelas famílias entrevistadas para produzir na horta, lavoura, quintal e pastagem, 2020.	54
Tabela 10- Principais matrizes energéticas utilizadas pelas famílias pesquisadas no beneficiamento dos alimentos, 2020.	56
Tabela 11- Hierarquia dos principais gastos financeiros com as fontes de energia utilizadas para produzir nas unidades familiares pesquisadas, 2020.	57
Tabela 12- Fluxos médios das entradas e saídas de energia organizados por período de adoção recente e não recente, em mil quilocalorias e percentuais, 2021 (*).	66
Tabela 13- Classificação dos fluxos médios de aquisição e distribuição de energia, por categoria, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.....	72
Tabela 14- Fluxos médios de entrada de energia em unidades familiares classificados por tipo de aporte (biológico, industrial e agroindustrial), em mil quilocalorias e percentual, 2021. ...	73
Tabela 15- Fluxos médios de entrada de energia nas unidades familiares, classificados de acordo com a distância da Região Geográfica Imediata, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.	74
Tabela 16- Fluxos médios de energia que entram nas unidades familiares pesquisadas, classificados de acordo com a matriz energética, em mil quilocalorias e percentuais, 2021...	74
Tabela 17- Matriz energética brasileira, 2020.	75
Tabela 18- Fluxos médios das entradas e saídas de energia organizadas como renováveis e não renováveis, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.	76

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APLAMT	Associação de Promoção ao Lavrador e Assistência ao Menor de Turmalina
BEN	Balanco Energético Nacional
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CAI	Complexo Agroindustrial
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAV	Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COVID	Corona Vírus Disease (doença do coronavírus)
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAO	Food and Agriculture Organization
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR	Indústria Doméstica Rural
KCAL	Quilocaloria
MUR	Ministério Universidades Renovadas
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
NPPJ	Núcleo de Pesquisa e Apoio à Agricultura Familiar
PIMC	Programa Um Milhão de Cisternas
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PDVJ	Plano de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNER	Plano Nacional de Eletrificação Rural
PROLUZ	Programa Luz da Terra,
PVC	Policloreto de Vinila

RCC	Renovação Carismática Católica
RGI	Região Geográfica Imediata
SNCR	Sistema Nacional de Crédito Rural
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNIMONTES	Universidade Estadual de Montes Claros

SUMÁRIO

1. Introdução	18
1.1. Objetivos.....	19
1.2. Justificativa.....	20
2. Revisão de literatura	21
2.1. Energia e gestão.....	21
2.2. Energia na agricultura.....	22
2.3. Consumo de energia em atividades agrícolas.....	23
2.4. Energia na agricultura: a Revolução Verde.....	25
2.5. Análise energética do agroecossistema	27
2.6. Disseminação de energia no meio rural.....	32
2.7. Consumo de energia no planeta: ameaças e limites	34
2.8. Nexo: água, energia e alimentos.....	35
3. Procedimentos Metodológicos	37
3.1 Etapas da pesquisa	38
3.1.1 Primeira etapa.....	38
3.1.2 Segunda etapa.....	38
3.1.3 Terceira etapa	39
3.1.4 Quarta etapa.....	40
3.1.4.1 Análise das fontes de energia	41
3.1.4.2. Análise dos fluxos de energia	42
3.1.5 Quinta etapa.....	45
3.1.6 Sexta etapa.....	46
4. Sistemas de produção da agricultura familiar do Alto Jequitinhonha	47
4.1. Agricultura familiar no Alto Jequitinhonha	48
4.2. Características demográficas e produtivas	49
4.3. Energia no sistema de produção.....	52
4.4 Dinheiro e energia	57
4.5. Fontes de água.....	58
4.6. Fontes de energia.....	59

5. A energia nas unidades familiares	61
5.1. Caracterização	61
5.2. Circulação de energia	64
5.3. Análise dos fluxos de energia	69
5.4. Um balanço	77
6. Considerações finais	79
7. Referências	81
ANEXO 1- Roteiro de entrevista qualitativa:	88
ANEXO 2B- Produtos e serviços cotados apenas em dinheiro	100
ANEXO 3- Roteiro de entrevista quantitativa	102
ANEXO 4A- Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 1	106
ANEXO 4B- Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 2	108
ANEXO 4C- Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 3	109
ANEXO 4D- Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 4	112
ANEXO 5- Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 1	115
5.1. Família 1: caracterização geral	115
5.2 Fluxos energéticos consumidos ou produzidos na Unidade Familiar 1	115
5.3 Análise energética da Unidade Familiar 1	119
ANEXO 6 - Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 2	123
6.1. Família 2: caracterização geral	123
6.2. Fluxos energéticos consumidos e produzidos na Unidade Familiar 2	123
6.3. Análise energética da Unidade Familiar 2	127
ANEXO 7 - Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 3	129
ANEXO 8 - Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 4	138
ANEXO 9 - Relação dos colaboradores da Pesquisa	144

1. Introdução

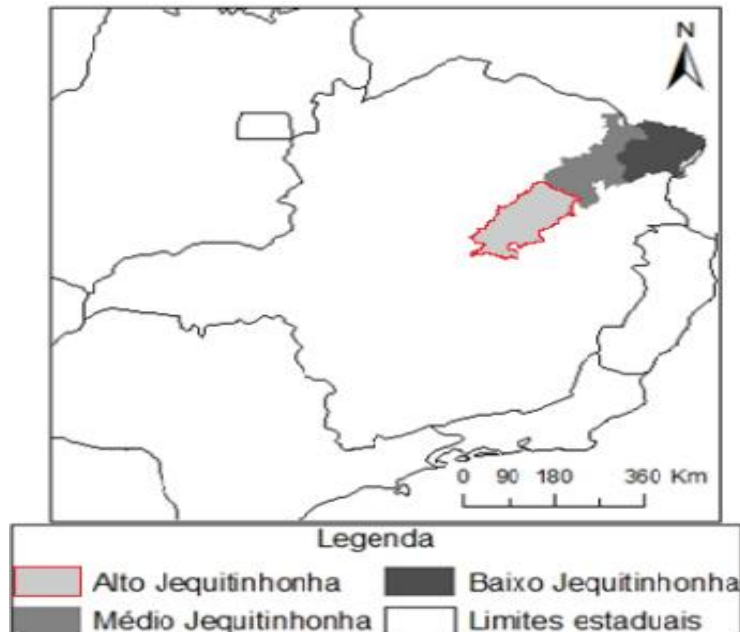
Energia e água são elementos fundamentais para produção de alimento e garantia da vida na Terra. O uso exagerado desses recursos tem levado ao estrangulamento do consumo e representa sérios desafios para a sociedade. Assim, há necessidade de repensar os processos de produção que usam água e energia e os padrões consumo da sociedade, levando em consideração custos dos recursos, sua disponibilidade e a renovabilidade dos ecossistemas.

Na agricultura, um aspecto importante da produção está relacionado à crescente escassez dos recursos hídricos e ao consumo crescente da energia na produção de alimentos. A escassez da água tem várias origens, entre as quais desmatamento, contaminação, privatização, desperdício e, em regiões brasileiras marcadas pelo clima semiárido, os prolongados períodos de secas e ações antrópicas sobre cobertura vegetal e solos. Quanto às fontes de energia na produção de alimento, a agricultura intensiva do século XXI, com elevado consumo de insumos industriais, tem se tornado cada vez mais dependente de fontes não renováveis, que contribuem para aumentar os custos da produção e degradar o ambiente.

No entanto, uma parte relevante da produção agrícola, principalmente aquela relacionada à agricultura familiar, é marcada pela produção tradicional, baseada na força do trabalho humano, com reduzido uso de insumos industriais e grande dependência dos recursos naturais. Essa forma de organizar a produção de alimentos, que foi marginalizada pelos programas de desenvolvimento rural do Brasil e considera-se que tenha entrada periférica nos mercados, contribui de forma relevante para a conservação dos recursos naturais e para o abastecimento da população urbana.

A agricultura familiar é dominante no Território do Alto Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais (Figura 1). Lá, esses agricultores combinam matrizes energéticas sustentáveis associadas à agroecologia com saberes tradicionais e técnicas costumeiras para produzir alimentos. Conduzem uma agricultura de baixo impacto, dependente de diversas fontes de energia e de recursos da natureza.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Geominas/ IBGE, 2016.
Elaborado por Santos, 2017.

Levando em consideração as características desses agricultores, a finitude dos recursos naturais, a limitação de oferta e a disponibilidade de energia, esta dissertação apresenta como problema de estudo investigar as fontes de energia que são utilizadas por agricultores familiares do Alto Jequitinhonha. De que maneira esses agricultores combinam o uso das fontes de energia para viver e produzir na área rural? Em relação aos programas públicos: as famílias agricultoras são beneficiárias de incentivos públicos ou ações voltadas para o uso racional das fontes de energia? Como essas políticas ou ações são executadas nas comunidades rurais?

Estas questões são abordadas a seguir.

1.1.Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é analisar fontes, consumo e gestão de energia na produção de alimentos em unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha. Seus objetivos específicos são:

- 1.1.1. Identificar as fontes de energia utilizadas nas unidades de produção familiar, estimando o consumo destes recursos no âmbito doméstico e na produção de alimentos;
- 1.1.2. Investigar a importância relativa, hierarquias de uso e gestão da energia na unidade familiar;

1.1.3. Analisar as iniciativas públicas e/ou comunitárias de abastecimento e conservação das fontes de energia, considerando aspectos relacionados à renovabilidade e sustentabilidade;

1.1.4. Analisar as mudanças ocorridas nas duas últimas décadas nas fontes de energia disponíveis no mundo rural, avaliando, na perspectiva dos produtores, os principais impactos dessas fontes na agricultura familiar.

1.2. Justificativa

Conhecer as fontes de energia usadas no sistema de produção dos agricultores familiares é importante porque permite entender a relação entre produção de alimentos e consumo de energia, possibilita identificar técnicas sustentáveis de produção e viabiliza certificação de alimentos a partir do uso de fontes de energia, além de possibilitar para o agricultor criar ferramentas de gestão de energia e dos custos. Os desdobramentos desse tipo de estudo são também relevantes para compreender a eficiência no uso das fontes de energia nas unidades de produção familiar, para fundamentar o planejamento de políticas públicas e criar ações de incentivo ao uso de fontes de energia renováveis, fundamentadas na sustentabilidade e nos limites do meio ambiente.

Assim, este estudo justifica-se por buscar compreender como os agricultores familiares do Alto Jequitinhonha se organizam para usar e gerir as fontes de energia no âmbito doméstico e das unidades da produção familiar. A partir do levantamento das fontes de energia e da hierarquia do consumo dentro da unidade familiar se buscará analisar os aspectos que influenciam na escolha das fontes.

O levantamento e a análise dos dados contribuirão para a reflexão sobre sustentabilidade da agricultura familiar. Outro aspecto relevante deste estudo será contribuir como suporte para demandar por políticas públicas na área, pois a compreensão da relação entre energia, água e alimento é fundamental para orientar tomadas de decisões.

2. Revisão de literatura

2.1. Energia e gestão

No cenário atual, a Terra está marcada pelo desequilíbrio e devastação dos recursos naturais. Isso acontece em função dos padrões elevados de consumo de fauna, flora, água, ar, solo e pelo uso exacerbado da matriz energética que tem como base, principalmente, combustíveis fósseis cuja fonte é finita e não renovável. Essa situação coloca em risco a vida no planeta e, de maneira imediata, influencia a soberania alimentar, o clima, contamina e provoca escassez dos recursos hídricos (SHIVA, 2006; ABRAMOVAY, 2012; COSTA, 2017).

À medida que os ecossistemas são alterados, diminui a eficiência energética, colocando em perigo a vida no planeta ou podendo desencadear caos irreversível. Daí a necessidade de repensar os padrões de consumo humano, levando em consideração a minimização da degradante situação que coloca em xeque a vida e transporta os limites dos ecossistemas para o centro das decisões sobre recursos naturais (SACHS, 2007; ABRAMOVAY, 2012, 2014).

De acordo com Gliessman (2000), os ecossistemas são compostos por estruturas de organismo vivos, responsáveis por absorver energia solar, principal fonte energética disponível na natureza (fonte primária), e transformá-la em energia potencial. Para a física, a definição do termo “energia” consiste no processo ou capacidade de transformação realizada pelos ecossistemas. Segundo as leis da termodinâmica, após a transformação realizada pelos ecossistemas, a energia potencial fica disponível e pronta para ser captada pelos organismos para realizar trabalho. Sendo assim, a energia disponível para uso no ambiente pode ser consumida por meio da força humana, dos combustíveis lenhosos, da força animal, da força dos ventos ou das águas, dos combustíveis fósseis ou das máquinas, que foram sendo introduzidos ao longo da trajetória das civilizações da sociedade humana (PIMENTEL E PIMENTEL, 1990).

No século XXI há necessidade de repensar a gestão dos recursos naturais, de forma a reorganizar os padrões de consumo de materiais e serviços de maneira racional. O uso de recursos naturais, além de dever ser pautado por modelos inovadores e eficientes baseados em ciência e tecnologia, deve considerar também as dinâmicas ambientais, energéticas e sociais (SHIVA, 2006; ABRAMOVAY, 2012; COSTA, 2017).

2.2. Energia na agricultura

O uso da energia foi fundamental para a evolução da produção material ao longo da história da humanidade. Inicialmente se usava energia apenas força humana para buscar alimentos, como na caça e colheita dos frutos, essenciais para a sobrevivência. Com a dominação do fogo, as sociedades passaram a manipular também o combustível lenhoso como fonte de energia. O manuseio desse combustível tornou possível o cozimento e a conservação dos alimentos, além de servir para aquecer e proteger no período noturno, para afastar predadores ferozes. Posteriormente, vieram a agricultura e a fixação da população, e a domesticação de determinadas espécies de animais, usados tanto no trabalho agrícola quanto para transporte das pessoas e dos alimentos. Depois, além da força humana e animal, a humanidade passou a utilizar também a força da água, por meio da roda d'água, e a força dos ventos, pela introdução de moinhos e barco a vela (PIMENTEL E PIMENTEL, 1990; CARVALHO, 2014; COSTA, 2017).

Todas essas fontes de energia foram sendo introduzidas nos sistemas de produção usados nas sociedades e contribuíram para reduzir a penosidade do trabalho humano, pautado em fontes de energias renováveis. Entretanto, com o crescimento demográfico e a necessidade de elevar a produtividade visando atender aos padrões de consumo, as matrizes energéticas foram sendo alteradas, passando a explorar combustíveis fósseis cujas fontes são finitas, pois o processo de recomposição desses recursos na natureza acontece de forma lenta e limitada, podendo levar milhões de anos para se reconstituir. Além disso, combustíveis fósseis contribuem para a elevação do aquecimento global, a contaminação dos recursos naturais e provocam os desastres ecológicos (SACHS, 2007; CARVALHO, 2014).

O uso de energia é um dos pilares dos sistemas de produção agrícola. O emprego das fontes de energia na agricultura é realizado desde o momento de preparo da terra até o transporte, distribuição e consumo da produção. Tanto nos sistemas agrícolas tradicionais quanto nos intensivos em capital é necessário o uso da energia oriunda da radiação solar - para o processo de fotossíntese - e da força de trabalho humana, essencial para o manejo dos sistemas de produção. Os modelos tradicionais de produção apresentam forte dependência dos recursos naturais, trabalho humano e força animal. Já os sistemas intensivos em capital têm forte dependência de fontes de energia produzidas por meio de processamento industrial, como fertilizantes, corretivos de solo e agrotóxicos (GLIESSMAN, 2000).

2.3. Consumo de energia em atividades agrícolas

A agricultura apresenta grande relevância para a sociedade e os mercados mundiais, pois é responsável pela manutenção da segurança alimentar e produção de matéria prima essencial para o funcionamento de muitos setores da economia. O setor agrícola tanto produz quanto consome energia.

Carmo, Comitre e Dulley (1988) dividiram as fontes de energia em três categorias: biológica, fóssil e industrial. Biológicas são aquelas oriundas diretamente do organismo, como trabalho humano, força animal, esterco animal e restos culturais. As fontes fósseis têm origem no petróleo: gasolina, óleo diesel, adubo químico e agrotóxicos. A fonte industrial é composta por máquinas, implementos agrícolas, tração mecânica e animal. Já para Gliessman (2000) o consumo de energia nas atividades agrícolas pode ser classificado em dois tipos de aportes: aportes ecológicos e aportes culturais. Aportes ecológicos são aqueles provindos diretamente da radiação solar, que após o processo de transformação realizado pelos ecossistemas ficam disponíveis para o uso no ambiente. Aportes culturais se subdividem em biológicos e industriais. Os aportes culturais biológicos são oriundos dos organismos vivos, sem interferência de técnicas, incluem força humana e animal e biomassa tradicional (esterco, lenha, palha, bagaço), cujas fontes são renováveis e de grande relevância para a agricultura. Os aportes culturais industriais compreendem fontes físicas e mecânicas desenvolvidas por técnicas humanas, e são obtidas a partir dos combustíveis fósseis, como carvão mineral, óleo diesel, gasolina e gás natural, por exemplo.

Os aportes culturais industriais apresentam eficiência energética comprometida, pois as entradas de energia (*inputs*) necessárias ao processo de produção são mais elevadas que as saídas (*outputs*). Em resumo, se gasta mais energia no processo de produção que a energia contida no produto que resulta da atividade. Desse modo, os alimentos produzidos com uso de insumos oriundos dos aportes culturais industriais muitas vezes apresentam balanço energético comprometido ou negativo, pois embora o aporte de energia aumente a produtividade da terra, do capital ou do trabalho, os dispêndios energéticos (o total do conteúdo energético dos insumos que deram origem à produção) foram mais elevados que o produto final (PIMENTEL E PIMENTEL, 1990).

Essa situação pode ser melhor compreendida usando casos analisados por Pimentel e Pimentel (1990), que fazem comparação entre dois diferentes sistemas de produção de milho: (i) intensivo em capital, com entradas de energia oriundas de aportes culturais industriais; e (ii) tradicional, com base em entradas provindas de aportes culturais biológicos. Sendo idêntico o

tamanho da área de plantio, nas mesmas condições de pluviosidade, solo e clima, o balanço energético da produção se revelaria ao fim da safra. O sistema tradicional contará com o trabalho humano desde o preparo do solo até a colheita das espigas; força animal para lavrar o solo; sementes “crioulas” a serem plantadas; adubo orgânico – esterco, serapilheira e restos de cultura -, e em caso de ataques de pragas uso de caldas naturais. No sistema intensivo em capital o trabalho humano é reduzido; há uso do trator no preparo do solo, plantio das sementes industriais, correção do solo com calcário e/ou fosfato, adubo químico, combate às ervas daninhas com produtos químicos e colheita mecanizada; as sementes são oriundas da indústria; idem fertilizantes, herbicidas e agrotóxicos. Ao final da produção de ambos os sistemas, o balanço energético apontará diferenças grandes. No sistema intensivo de capital é perceptível que as entradas elevadas de energia possibilitaram aumentar a produção elevando a produtividade da terra, do trabalho e do capital. O sistema tradicional apresenta baixa produtividade, porém menor consumo de energia, e toda ela renovável. Dessa forma, caso no final da safra do milho se disponha a fazer uma análise da produção levando em consideração apenas a energia consumida durante o processo produtivo, e comparando a energia resultante no produto final, a conclusão é que a energia contida no produto final do sistema intensivo fica aquém da energia despendida na produção. No sistema tradicional, baseado em trabalho humano e natureza, o balanço energético se apresenta mais favorável, pois a entrada de energia durante o processo produtivo foi mais reduzida quando comparada ao produto final. Mas como a organização dos sistemas produtivos é orientada por custos em dinheiro e não por consumo de energia, e é constatada a ausência de relação direta entre custo monetário/conteúdo energético, se pode concluir que o sistema de mercado oculta os diferenciais de custo medidos em energia. Em consequência, se compreende que os mercados e os sistemas de preços podem orientar, e frequentemente orientam, sistemas de produção para patamares pouco sustentáveis em termos de consumo de energia.

Segundo Costa (2017) o uso das fontes energéticas de aportes culturais biológicos deu as bases do padrão tecnológico da produção agrícola tradicional, que depois fundamentou a produção agroecológica. Esse estilo de produção, baseado em técnicas de produção tradicionais, manuais e dependentes dos recursos naturais, é usado por agricultores familiares tradicionais e indígenas. No sistema de produção, as entradas energéticas se devem majoritariamente à energia solar, ao trabalho humano, força animal, sementes crioulas e adubos orgânicos. Esse tipo de agricultura foi disseminado no Brasil até meados do século XX, pautado na eficiência energética da unidade de produção, manejo da biodiversidade e no uso diversificado dos recursos naturais.

2.4. Energia na agricultura: a Revolução Verde

Até a primeira metade do século XX a agricultura brasileira era marcada pela expansão das áreas produtivas pela exploração extensiva dos solos no sistema de derrubada-e-queima, ocupando principalmente áreas da Mata Atlântica. Nas áreas de fronteiras agrícolas eram produzidos os alimentos consumidos no país. Esse modo de produzir alimentos tinha como base as técnicas da agricultura tradicional, fundamentada no baixo consumo de aportes industriais e absoluta dependência dos recursos naturais. Porém, com o esgotamento das fronteiras agrícolas do Sul e Sudeste que começou a se manifestar por volta dos anos 1950, foram estruturadas as bases técnicas da chamada “modernização agrícola”. Segundo Delgado (1985), Martine (1990) e Costa (2017) esse período foi marcado também pela mobilidade populacional rural que culminou no crescimento dos centros urbanos, tendo em vista o afluxo de migrantes saídos do campo brasileiro. Com o crescimento populacional nos centros urbanos, se elevou a procura por alimentos, culminando na opção pela modernização da produção da agropecuária a fim de atender à demanda por alimentos.

Assim, a segunda metade do século XX no Brasil foi marcada por profundas transformações na base técnica da agricultura. Esse processo de transformação foi denominado também como “revolução verde”, e estava relacionado ao esforço para elevar a produção de alimentos e o consumo de insumos industriais, a fim de atender tanto às demandas internas, tendo em vista o crescimento dos centros urbanos, quanto às demandas externas, considerando a exportação, quanto aos interesses de vendedores de máquinas e insumos para a agricultura (DELGADO 1985).

Esse processo foi desencadeado com o incentivo financeiro governamental e o apoio das empresas com atuação no ramo agrícola, que estimularam a elevação do uso do trator e a incorporação e consumo de fertilizantes baseados em nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Foi fundamental o apoio financeiro do Governo Federal, pelo Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), ofertando crédito subsidiado para aquisição de insumos e máquinas agrícolas. Esta ação de governo oferecia três linhas de crédito subsidiado (custeio, comercialização e investimento), para aquisição de máquinas e insumos modernos, políticas de desvalorização cambial, garantia de preços mínimos, seguro agropecuário, assistência técnica e extensão rural. No início as técnicas industriais eram importadas. Porém, em meados da década de 1960 começaram a ser implantadas no Brasil as primeiras indústrias orientadas para produção de insumos e bens destinados à agricultura, inicialmente com atuação voltada para a fabricação de tratores. Esse período marcou a transição do uso de técnicas de cultivo

tradicionais e manuais para técnicas intensivas, baseadas em insumos e bens industrializados (DELGADO,1985; MARTINE E GARCIA, 1985; GONÇALVES NETO, 1997; COSTA, 2017).

No final dessa mesma década houve a consolidação do Complexo Agroindustrial (CAI), que organizou a produção de bens e insumos para o campo, e a agricultura passou a ser orientada a produzir para a agroindústria (DELGADO, 1985; MARTINE E GARCIA, 1985; GONÇALVES NETO, 1997). O ápice da política de modernização da base técnica do campo brasileiro aconteceu entre as décadas de 1960 e 1970, auge dos financiamentos da “revolução verde” ou “modernização agrícola”, que definitivamente implantou o “pacote tecnológico” na agricultura como estratégia para elevar a produção de alimento e fibras. Esse pacote era composto pela combinação de sementes e mudas geneticamente melhoradas, fertilizantes, inseticidas, fungicidas, herbicidas, corretivos do solo, produtos veterinários, máquinas e implementos agrícolas, dentre outros (MARTINE E GARCIA, 1985).

Segundo Gonçalves Neto (1997), as transformações não ocorreram no meio rural de maneira uniforme. As linhas de crédito beneficiaram majoritariamente os grandes e médios produtores, que eram vistos como potenciais consumidores dos fertilizantes e máquinas agrícolas. Outra característica de desigualdade da modernização da agricultura brasileira está relacionada à concentração de crédito rural em determinadas regiões como o Centro Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Embora tenha elevado a produtividade e produção de alimentos, a revolução verde propiciou a concentração de terras nas mãos dos grandes e médios produtores, distribuição desigual da renda, redução das ocupações rurais, crescimento da pobreza no meio rural (de forma mais acentuada na região Nordeste), disputa fundiária, expropriação de posseiros, grilagem de terra, expansão de monoculturas visando atender às exportações, dentre outros impactos de ordem social e ambiental (GONÇALVES NETO, 1997; COSTA,2017).

A desigualdade social esteve associada às políticas públicas. Muitos dos pequenos produtores sem renda e terra viram como saída migrar para os centros urbanos em busca de perspectiva de vida (MARTINE E GARCIA, 1985).

Com a introdução do “pacote tecnológico” a forma de produzir alimento e o espaço geográfico foram totalmente transformados. O processo produtivo da agricultura se tornou menos dependente dos recursos naturais e dos aportes culturais biológicos, elevando o consumo dos combustíveis fósseis. A produção da maioria dos alimentos passou a ser baseada em técnicas industriais que favoreceram a ampliação do nível de produção por hectare e a produção em larga escala. No entanto, aumentaram também o dispêndio energético na

produção agrícola, a degradação do solo, a devastação e contaminação dos ecossistemas (fauna, flora, água, ar, solo), a poluição atmosférica, alteração climática, desequilíbrio ecológico, o surgimento de novas doenças fúngicas, resistência das pragas, insetos, plantas daninhas, dentre outros efeitos colaterais (MARTINE E GARCIA, 1985; COSTA, 2017). Com a introdução dos insumos industriais, a dependência da agricultura pelo uso intensivo dos combustíveis fósseis constitui um estrangulamento, tendo em vista que essa fonte de energia é finita e insustentável, pois coloca em risco o sistema global (GLIESSMAN, 2000).

A agricultura tradicional permaneceu marcada pela produção baseada na força do trabalho humano, combinação de técnicas de baixo impacto ambiental, saberes tradicionais e pela grande dependência dos recursos naturais. Essa forma de organizar a produção, que foi economicamente marginalizada pelos programas de desenvolvimento rural do Brasil, faz entradas periféricas nos mercados e, apesar disso, contribui de forma relevante para a conservação dos recursos naturais e o abastecimento da população urbana. No entanto, existe grande ambiguidade em termos de programas estatais voltados para esse público, pois muitos deles estimulam a participação de agricultores familiares em circuitos de consumo energético elevado, estimulam mudanças na base técnica, e incorporação, mesmo que parcial, do “pacote tecnológico”. Há, assim, no âmbito da agricultura familiar, um conflito permanente no que diz respeito às técnicas, à sustentabilidade e à agroecologia. O conflito alimenta a tensão que se manifesta muitas vezes em contradições entre o discurso e a prática, entre a renda e o consumo, entre o produto e o mercado, fazendo parte das grandes disputas do século XXI (COSTA, 2017).

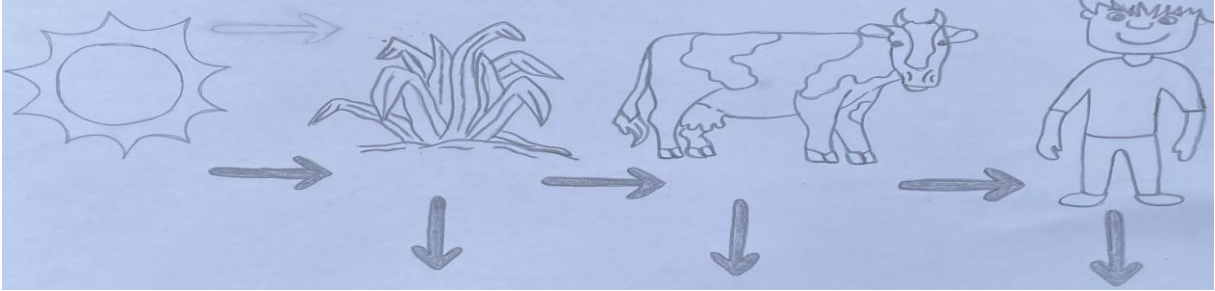
2.5. Análise energética do agroecossistema

A luz solar é a principal fonte de energia disponível na natureza. Dentro do ecossistema, organismos fotossintetizantes como as plantas e algas absorvem a luminosidade do sol e a transformam em energia química e produção primária bruta (BRANDIMARTE, 2016).

Com base na Primeira Lei da Termodinâmica ou Lei da Conservação, parte dessa energia química é liberada pelos organismos em forma de calor, enquanto a outra fração, produção primária líquida, fica armazenada em forma de biomassa, que possivelmente servirá de alimento para consumidores primários, dentro da cadeia alimentar ou trófica. A Segunda Lei da Termodinâmica, ou Lei da Entropia, postula que, dentro da cadeia alimentar, o fluxo de energia é unidirecional, sendo que à medida que a energia vai sendo absorvida pelos níveis tróficos vai ocorrendo a perda em forma de calor, em função da atividade metabólica

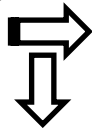
realizada por cada organismo (figura 1). Dessa forma, quanto mais distante estiver o consumidor dentro da cadeia trófica, menor será o valor energético absorvido em relação ao produtor primário (BRANDIMARTE, 2016; ROMANELLI, 2020).

Figura 2 - Fluxo de energia dentro da cadeia trófica



Elaborado por Pedro Lucas Ferreira, 2021.

Legenda: Luz Solar – Produtor Primário – Consumidor Primário – Consumidor Secundário



= Indica a direção do fluxo de energia (sempre unidirecional)

= Indica a perda de energia através das atividades metabólicas

Os primeiros estudos relacionados à dinâmica dos níveis tróficos e fluxos de energia dentro de um ecossistema foram elaborados por Charles Elton, seguidos por estudos que deram visibilidade ao tema, com Raymond Laurel Linderman em 1942, e Howard Thomas Odum em 1956 e 1957, que enfatizavam o uso das Leis da Termodinâmica (Rezende et al., 2008). Essa área de estudo ganhou maior repercussão em meados da década de 1970, quando a crise energética mostrou que petróleo não era recurso renovável e, portanto, seria em breve uma fonte de energia extinta. Nessa época, os países produtores começaram a restringir a extração e elevar os preços desse combustível fóssil, culminando na primeira grande crise do petróleo, em outubro de 1973 (CASTANHO FILHO E CHABARIBERY, 1983; CAMPOS E CAMPOS, 2004).

A crise do petróleo repercutiu em vários setores econômicos, inclusive na agricultura (SOUZA, 2006). A alta dependência de fontes de energia não renováveis, despertou pesquisadores para busca de novas fontes de energia. A partir daí, estudos começaram a ser realizados no intuito de analisar o potencial energético, a relação entre a energia gasta para produzir e a energia contida no produto final de um agroecossistema (CASTANHO FILHO E CHABARIBERY, 1983).

A análise do agroecossistema por meio dos fluxos de energia é importante ferramenta, pois possibilita selecionar as fontes usadas na produção do alimento ou matéria prima e a

energia contida no produto final, a relação entre uma e outra fonte de energia, as fontes e formas de energia empregadas. Permite, também, identificar graus de dependência e pontos de estrangulamento de energia dentro do agroecossistema (MELLO, 1989; BUENO, 2002).

Os resultados desse tipo de investigação possibilitam olhar para além dos elementos costumeiros da dinâmica econômica, que leva em consideração apenas custo, produtividade e lucro. A abordagem energética dos agroecossistemas busca ampliar a compreensão dos fenômenos, envolvendo aspectos sociais, culturais, políticos e ambientais. Possibilita avaliar o grau de dependência e as consequências do uso das fontes de energia sobre a natureza, mediar a tomada de decisão considerando a finitude dos recursos naturais, orientar políticas públicas que estimulem ou restrinjam o uso de determinadas fontes de energia (CASTANHO FILHO E CHABARIBERY, 1983; BUENO, 2002; SOUZA, 2006).

Para realizar a análise de energia, a relação entre saídas (*outputs*) e entradas (*inputs*) ou produção / consumo, é necessário adotar metodologias adequadas e rigor nos índices que serão utilizados. Na literatura analisada por Bueno (2002, pág.18) foram sugeridos diversos indicadores, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Índices usados para análise de energia

1-Eficiência cultural = “saídas” úteis / “entradas” culturais
2-Produtividade cultural = quantidade de produto / “entradas” culturais
3-Eficiência ecológica = “saídas” úteis / (radiação solar + “entradas” culturais)
4-Produtividade ecológica = quantidade de produto / (radiação solar + “entradas” culturais)
5-Energia cultural líquida = “saídas” úteis – “entradas” culturais
6-Balanco energético = Σ das energias totais – Σ das “entradas” de energias não renováveis
7-Eficiência energética = Σ energias totais / Σ das “entradas” de energias não renováveis

Fonte: Bueno, 2002.

A principal diferença entre métodos de cálculo de índices está no fato que alguns autores levam em consideração a radiação solar, enquanto outros não consideram essa fonte de energia (Bueno, 2002). Castanho Filho e Chabaribery (1983), Comitre (1993), Campos e Campos (2004) e Souza (2006) recomendam não contabilizar a energia solar, pois recursos como a luminosidade do sol, a chuva e os ventos podem ser considerados dádivas da natureza, disponíveis para consumo em qualquer sistema de produção. Mello (1989) e Romanelli

(2020) destacam que, caso o/a pesquisador/a decida contabilizar a energia solar, o resultado final do balanço energético será negativo ou apresentará distorções, pois a luz solar apresenta magnitude muitíssimo elevada quando comparada às outras fontes de energia que são empregadas num processo produtivo.

O balanço energético poderá ser positivo ou negativo, a depender da origem das fontes de energia que foram empregadas no itinerário técnico da produção. Em muitos sistemas de produção, principalmente aqueles intensivos no uso de produtos oriundos da petroquímica, a tendência é que a energia contida no produto final seja inferior à energia que foi empregada. Isso significa que sistemas de produção mais intensivos em capital e/ou insumos industriais tendem a ser deficitários em termos de uso de energia. Avaliando dessa forma os sistemas de produção, o resultado do balanço energético poderá apoiar a tomada de decisão do produtor e da política pública, visando ampliar a sustentabilidade e eficiência energética dos agroecossistemas (BUENO, 2002; CAMPOS e CAMPOS, 2004; SOUZA, et al., 2008).

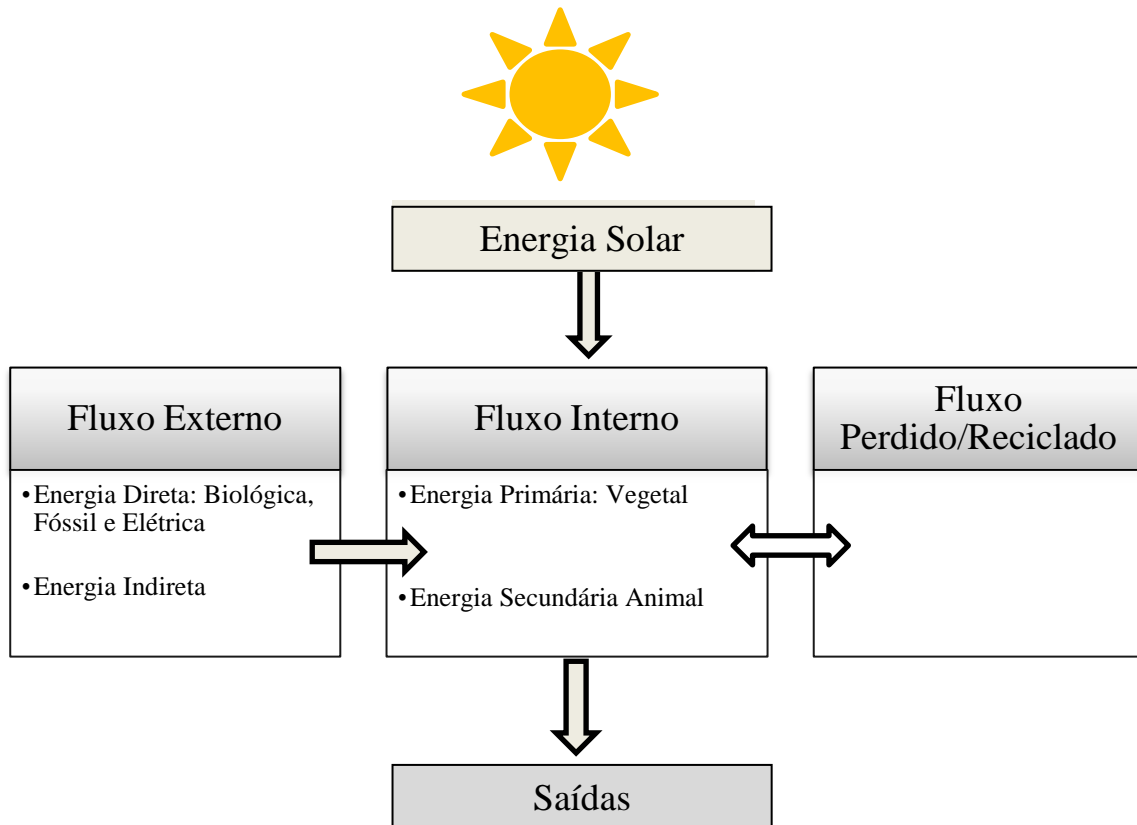
No processo técnico de um agroecossistema são empregadas diversas formas e fontes de energia renováveis e não renováveis. Desse modo, para calcular o balanço energético é necessário classificar essas fontes de energia. Castanho Filho e Chabaribery (1983) e Bueno (2002) classificaram os fluxos de energia como interno, externo e perdido ou reciclável, conforme a figura 2. Para analisar os fluxos, é necessário considerar “isolado” o sistema, ou seja: definir seus limites, considera-lo metodologicamente em separado da natureza e da sociedade. Tomando como exemplo uma unidade familiar de produção, fluxos internos são aqueles que ficam dentro do unidade, como por exemplo o trabalho dos membros da família que conduz a produção; fluxos externos são aqueles injetados no sistema, como por exemplo gasolina e fertilizantes químicos adquiridos pela unidade de produção. Já os fluxos perdidos ou recicláveis são aqueles não utilizados durante o processo, mas que podem ser reciclados, como esterco animal, restos culturais e de pastagens que não são utilizados e ficaram dentro do agroecossistema.

Para completar, Mello (1989) recomenda que na realização do balanço energético sejam bem definidos os limites da área analisada do sistema de produção, ou seja, determinar claramente onde iniciam e terminam os processos em avaliação. Por exemplo, num agroecossistema que produz milho, os limites podem estar entre o preparo do solo até o armazenamento da colheita nos celeiros. A definição de limites do sistema permite compreender com mais clareza as referências usadas e os resultados dos estudos.

Fluxos interno e externo foram subcategorizados por Castanho Filho e Chabaribery (1983) como primário/secundário e direto/ indireto, respectivamente. As fontes de energia

primárias são as vegetais, oriundas das pastagens e produção agrícola. As secundárias são resultantes dos processos de transformação das fontes primárias. Já as energias diretas são resultantes de fontes biológicas (trabalho humano contratado, sementes e mudas compradas) fósseis (petróleo e derivados) e energia hidrelétrica. As energias indiretas são aquelas contidas em bens duráveis como construções e máquinas, computadas através da “depreciação energética”. A representação gráfica desta análise está na figura 3.

Figura 3 - Fluxos energéticos em agroecossistema.



Fonte: Castanho Filho e Chabaribery (1983, pág.75).

Para computar balanços energéticos é preciso transformar todos os coeficientes técnicos que entram e saem do sistema (materiais, serviços e insumos) em unidades idênticas de energia ou unidades calóricas (Souza, 2006). A literatura pesquisada indica que não existe um coeficiente padrão para estudos que envolvem análises de energia. Assim, este trabalho adotou como unidade de medida de energia o conceito de quilocaloria, recomendado por Souza (2006), Pimentel e Pimentel (1990).

2.6. Energia elétrica no meio rural

A energia elétrica é uma das formas mais disseminadas de energia. O acesso à energia elétrica no meio rural brasileiro iniciou a partir do século XX. O primeiro registro de eletrificação rural no Brasil aconteceu no município de Batatais, estado de São Paulo. Lá, em 1923, foi edificada a primeira rede de transmissão de energia visando atender à demanda energética de um produtor de café, que arcou com todas as despesas (SOUZA e ANJOS, 2007; BRASIL, 2010).

No intuito de ampliar o acesso à energia elétrica no meio rural, a partir da década de 1970 vários programas públicos e privados foram criados visando atender à demanda dos moradores das áreas rurais brasileira. O marco inicial desses programas foi o I Plano Nacional de Eletrificação Rural (PNER), cujos financiadores eram o “Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (47,4%), Ministério da Agricultura (34, 5%) e os usuários (18,1%). A primeira etapa, desse programa foi executada entre os anos 1970-1976 onde 28.056 ligações foram concluídas” (JERONYMO e GUERRA, 2018, p. 139).

Posteriormente outros programas foram criados e introduzidos no país, como o II e III PNER, I e II PROLUZ, Programa Luz da Terra, Programa Luz do Campo até chegar ao Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz Para Todos, o programa de mais promoveu a inclusão elétrica no meio rural brasileiro até meados da segunda década do século XXI (SOUZA e ANJOS, 2007; JERONYMO e GUERRA, 2018).

Todos esses programas tinham como objetivo principal garantir o acesso à energia elétrica no meio rural. Porém, com exceção do Programa Luz para Todos, para adquirir o acesso aos demais programas as famílias rurais precisavam dispor de recursos financeiros para arcar com os serviços e instalação da infraestrutura (fios, padrão de energia, postes, transformadores), pois não eram gratuitos. Embora os serviços e infraestrutura pudessem ser financiados, nem todas as famílias apresentavam condições econômicas para assumir as despesas. Sendo assim ficaram à margem (SOUZA e ANJOS, 2007; JERONYMO e GUERRA, 2018).

De acordo com o Censo Demográfico, no ano 2000 aproximadamente 2,3 milhões de domicílios rurais não tinham acesso à energia elétrica. Diante desse cenário, uma das medidas adotadas pelo Governo Federal para atender esse público específico foi à promulgação da Lei 10.438 de 2002 na qual deliberava a universalização do acesso gratuito ao serviço de energia elétrica. Outra iniciativa foi a criação do Programa Luz Para Todos.

O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz Para Todos, foi institucionalizado através do Decreto nº 4.873 de 11 de novembro de 2003. Esse programa previa que todas as famílias rurais, com prioridade para aquelas de baixa renda, tivessem acesso, sem ônus, ao serviço de implantação de infraestrutura para acesso à energia elétrica (BRASIL, 2003). A previsão inicial era que até o ano de 2008 todas as residências rurais previamente identificadas sem acesso à eletricidade fossem atendidas. Porém, ao longo da execução das obras, novas demandas foram sendo identificadas em áreas remotas. Isso levou à prorrogação do Programa.

O Luz Para Todos proporcionou a inclusão energética de grande número de famílias no meio rural brasileiro. Em 2010, mais de 10 milhões de moradores rurais tinham acesso à iluminação através do programa. Já em 2018, quando houve a prorrogação do Programa, cerca de 16,2 milhões de moradores rurais estavam atendidos (BRASIL, 2010, 2018).

No Território da Cidadania Alto Jequitinhonha, área de estudo deste trabalho, no ano 2000, cerca de 25% da população não tinha acesso à energia elétrica nas residências. Em 2010, com a expansão do Luz Para Todos, o percentual daqueles que ainda não haviam sido assistidos pelo Programa tinha se reduzido para 3% dos habitantes (PDVJ, 2017). É possível observar isso na Tabela 2, que apresenta a situação dos municípios específicos onde residem os agricultores familiares analisados neste estudo.

Tabela 2 - Porcentagem (%) de pessoas em domicílios sem energia elétrica, vale do Jequitinhonha, municípios selecionados, 2000-2010.

Municípios	Percentual de pessoas em domicílios sem energia elétrica	
	2000	2010
Berilo	21,2	1,8
Chapada do Norte	48,1	3,9
Minas Novas	54,4	2,3
Turmalina	29,0	0,6

Fonte: PDVJ, 2017.

O acesso à energia elétrica no meio rural é fundamental para a melhoria da qualidade de vida, bem estar dos moradores e desenvolvimento. Com a expansão da malha elétrica haveria melhorias na moradia, geração de trabalho e renda, saúde, educação, lazer, segurança (CARDOSO, OLIVEIRA e SILVA, 2013).

Os levantamentos realizados pelo Ministério de Minas e Energia e por outros pesquisadores revelaram que o acesso à eletricidade no meio rural propiciou também maior consumo, com a aquisição de bens e tecnologias como eletrodomésticos, eletrônicos, máquinas e equipamentos elétricos que favoreceram o acesso à informação, inclusão digital,

melhoria na execução das atividades domésticas, agropecuárias e de beneficiamento dos alimentos; melhor conservação dos alimentos, melhoria na infraestrutura de ensino e saúde; bombeamento da água até as residências diminuindo a penosidade do trabalho (BRASIL, 2010; CARDOSO, OLIVEIRA e SILVA, 2013). Mas é preciso observar, também, que o acesso à energia elétrica cria novas necessidades, que dão origem a novo estilo de consumo de bens e serviços, à elevação dos gastos em dinheiro, e este consumo não será, necessariamente, sustentável.

2.7. Consumo de energia no planeta: ameaças e limites

O crescimento econômico acelerado, visando atender as demandas dos elevados padrões de produção e consumo tem impactado negativamente os recursos naturais e ameaçado a vida na Terra, pois a produção e o consumo material em grande maioria são pautados por fontes de energia não renováveis, principalmente combustíveis fósseis. As fontes não renováveis apresentam grande limitação, pois a produção de recursos na natureza é extremamente lenta, demandando por condições naturais específicas como a elevação da temperatura, podendo o processo de recomposição chegar a milhões de anos (SACHS, 2007; CAVALCANTI, 2012).

Diante dos padrões de consumo exagerados que ameaçam a vida na Terra, Abramovay (2012) chamou a atenção para a necessidade de repensar e planejar ações que respeitem os limites ecossistêmicos. Essas ações com ênfase nos limites devem ter como base a inovação tecnológica pautada em fontes de energia limpa e o uso eficiente dos recursos naturais. De acordo com Sachs (2005), ao tratar dos limites dos ecossistemas deve ser considerado também os sistemas integrados de produção de alimento e energia, orientados a minimizar as privações sociais ligadas à desigualdade e às restrições ambientais, principalmente atentar para a necessidade de substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia limpa como a biomassa (lenha, esterco, carvão vegetal) e os biocombustíveis (etanol, biomassa, biogás).

Segundo Abramovay (2012) a ideia de limite dos ecossistemas não significa que a economia deva paralisar, mas sim que esta deve ser gerida a partir de estratégias que tenham como escopo o respeito ao meio ambiente. Deve ser uma economia orientada para a sustentabilidade, portanto marcada por uma nova consciência que busque a minimização dos padrões de consumo exagerados e a adoção de uso de fontes alternativas de energia renovável, porém considerando a estabilidade dos recursos naturais (NASCIMENTO, 2012; ROMEIRO, 2012).

Segundo Nascimento (2012) a palavra sustentabilidade apresenta duas origens, uma

biológica e outra econômica. Na perspectiva biológica a sustentabilidade está relacionada à capacidade de reprodução e recuperação (resiliência) dos ecossistemas, em detrimento das ações humanas sobre os recursos naturais. Enquanto que, no viés econômico, a sustentabilidade se apresenta como adjetivo do desenvolvimento em face ao padrão crescente de produção e consumo.

O desenvolvimento sustentável começou a ser discutido a partir da segunda metade do século XX, quando a humanidade começou a perceber a existência de um risco global, em função da evolução dos padrões de consumo (NASCIMENTO, 2012). O Relatório de Brundtland caracterizou o “desenvolvimento sustentável como aquele que atende à necessidade do presente sem prejudicar a possibilidade futuro” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, pág.46).

Segundo Romeiro (2012) o consumismo gera impactos catastróficos e eleva a pressão sobre os ecossistemas. Nessa mesma perspectiva, Zanirato e Rotondaro (2016) apontam que o modelo de produção e consumo tem se tornado “um dilema da sustentabilidade”, diante da possibilidade de um caos irreversível.

Para Nascimento (2012) e Romeiro (2012) o desenvolvimento sustentável inclui as dimensões ambiental, social e econômica. Na dimensão ambiental a produção e o consumo devem respeitar a capacidade de regeneração e o equilíbrio dos recursos naturais. Na dimensão social deve ser levada em conta a equidade e justiça social, onde o consumo básico seja direito de todos. E na dimensão econômica deve ser levado em consideração a eficiência e inovação tecnológica que proporcione a minimização do uso dos combustíveis fósseis e respeite os limites dos recursos renováveis.

Cavalcanti (2012) aponta que, para ser sustentável, o desenvolvimento exige mudança de relação com a natureza e os padrões de produção e consumo. Segundo Romeiro (2012) o desenvolvimento sustentável deve ser compreendido como uma maneira de proporcionar a qualidade de vida da sociedade, mas devem ser levadas em conta as regras limites da natureza.

2.8. Nexos: água, energia e alimentos

A “modernização” da produção agrícola implicou na elevação do consumo de água e energia. Segundo apontamentos da FAO (2014), a produção agrícola é responsável por 70% do consumo de água na Terra. No Brasil, de acordo com a ANA (2019), a demanda por água na agricultura chegava a 72% do total do consumo nacional, estava relacionada principalmente com irrigação e, por falta de gerenciamento e técnicas adequadas de manejo,

quase metade desse percentual era desperdiçado.

A FAO (2014) tem alertado para o uso das fontes energéticas industriais na cadeia de produção alimentar. Segundo Delgado (1985), com o uso dessas fontes a produção de alimentos passou a depender menos do “laboratório natural da terra”, que tinha como base o trabalho humano e os recursos naturais, passando a usar sementes industriais, adubos químicos, agrotóxicos e máquinas agrícolas.

O uso exacerbado dos recursos hídricos e das fontes de energia constitui uma preocupação mundial. Além dos impactos negativos sobre os ecossistemas, a FAO (2011) aponta que, devido ao crescimento populacional que vem ocorrendo ao longo dos anos, nas próximas décadas aumentará a demanda por água, energia e alimentos. Sendo assim, o uso desregrado desses recursos poderá comprometer o atendimento das demandas futuras.

Nessa perspectiva, surgiu a abordagem do “Nexo água, energia e alimento” como ferramenta de análise que relaciona mudanças climáticas, crescimento populacional e desigualdade social, que vem se agravando progressivamente. As discussões sobre o Nexo ganharam maior visibilidade na comunidade internacional a partir da Conferência de Bonn, que aconteceu na Alemanha no ano de 2011. Os debates envolvendo o Nexo remeteram à necessidade de organizar políticas, ações e formas de planejamento e gestão que incentivem o uso sustentável dos recursos naturais, minimizando a pressão sobre os ecossistemas (FAO, 2014; RODRIGUES, 2017; FERRAÇO e MORAES, 2018).

Segundo a FAO (2014) os elementos do Nexo estão intrinsecamente conectados e a água representa o elo principal do tripé, pois a geração de energia e a produção de alimento demandam oferta de água. A segurança hídrica, conforme apontado por Giatti et al. (2016), consiste numa preocupação “global e local” ao mesmo tempo, pois o uso inadequado da água e a escassez hídrica poderá comprometer tanto a disponibilidade de água potável quanto o acesso para produção e oferta de energia e alimento. Da mesma forma, para o abastecimento de água é necessário o uso de energia para a captação, tratamento e distribuição. E, na mesma vertente, a produção de alimento que precisa de água e energia (HAMDY, DRIOUECH e HMID, 2014; RODRIGUES, 2017; FERRAÇO e MORAES, 2018).

De acordo com Giatti et al. (2016), a escassez dos recursos que compõem o Nexo constitui um dilema planetário. Para gerir esse impasse é necessário reconhecer as sinergias que existem entre a água, energia e a produção de alimento, que são essenciais para fomentar o desenvolvimento sustentável. Segundo Hamdy, Driouech e Hmid (2014) a abordagem do Nexo permite a elaboração de políticas apropriadas e a tomada de decisão estratégica que possibilita a exploração mais eficiente dos recursos da natureza.

3. Procedimentos metodológicos

Segundo Goldenberg (2004, pág.13) “o ato de pesquisar não se reduz a certos procedimentos metodológicos, mas exige um olhar científico, indagador e atento para as especificidades na construção das etapas que compõem a investigação.” Assim, para delinear este trabalho, o estudo foi pautado no método misto ancorado numa abordagem quali-quantitativa. Para a coleta e análise dos dados foi adotada a estratégia exploratória sequencial, com primeira fase da pesquisa qualitativa e a segunda quantitativa. De acordo com Creswell (2010, pág.214), nesse tipo de estratégia “os dados quantitativos são usados para auxiliar a interpretação dos resultados qualitativos”.

A pesquisa, investigando duas amostras de unidades familiares, compreendeu o levantamento dos seguintes aspectos:

1. Fontes de energia: por meio de levantamento amostral com famílias agricultoras foram identificadas as fontes de energia consumidas e produzidas no âmbito doméstico e no sistema de produção.
2. Consumo e produção: após o levantamento das fontes realizou-se análise do consumo de energia na produção e beneficiamento de alimentos, adotando como unidade de medida o quilo-caloria (kcal), utilizado por Pimentel e Pimentel (1990) e outros autores de referência no assunto.
3. Gestão: investigou-se as técnicas usadas e as normas costumeiras de gestão da energia, dimensionando os níveis de gasto de energia no domicílio e nas culturas agrícolas e o leque de escolhas disponíveis para agricultores.
4. Sustentabilidade: analisou a renovabilidade e sustentabilidade das fontes de energia usadas nas unidades pesquisadas, investigando autoconsumo, comércio e rodízio entre fontes de energia na própria comunidade, analisando atividades que economizam energia e reduzem a pegada energética.
5. Transformações: analisou iniciativas comunitárias e públicas de oferta de energia, interpretando seus impactos sobre comportamentos e hábitos de consumo, incluindo análise dos efeitos dos programas de disseminação de energia (como Luz-para-todos), compreendendo as formas de acesso à energia e as relações entre essas iniciativas e a mobilidade espacial da população; analisou-se iniciativas comunitárias de acesso e conservação de energia (manejos comunitários de biomassa, emprego de energia animal, técnicas coletivas de economia de energia de fontes convencionais e não convencionais), procurando identificar técnicas de gestão, fontes renováveis de energia utilizadas na produção

destinada às feiras e seus impactos sobre custos e costumes; igualmente, procurou identificar os conflitos pelo acesso às fontes de energia.

Durante toda sua realização a pesquisa contou com apoio do Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica - CAV, organização parceira deste trabalho, instituição de agricultores familiares com forte atuação no vale do Jequitinhonha, no qual tem a missão de contribuir com o desenvolvimento. Este apoio foi essencial para facilitar o acesso ao campo de estudo e a aproximação com os sujeitos.

3.1 Etapas da pesquisa

A seguir se descreve passo-a-passo o percurso metodológico realizado nesta pesquisa. A descrição tem por objetivo deixar transparente a metodologia, permitindo que seja conferida e/ou replicada por outros pesquisadores.

3.1.1 Primeira etapa

Na primeira etapa foi realizado levantamento em livros, banco de dados, teses, dissertações, artigos científicos e recursos de apoio, como vídeo aulas. Após a leitura e fichamento dos materiais selecionados, foi construído o arcabouço teórico deste trabalho de dissertação, pautado nas seguintes temáticas: agricultura familiar, vale do Jequitinhonha, energia na agricultura, análise de energia, as dinâmicas do nexo energia, água e alimento. Para fundamentar os assuntos correlatos à agricultura recorreu-se aos estudos de Delgado (1985), Martine e Garcia (1985), Martine (1990), Gonçalves Neto (1997), entre outros. Sobre o vale do Jequitinhonha, área de estudo deste trabalho, foram usadas as pesquisas de Graziano e Graziano Neto (1983), Freire (2001), Galizoni (2000), Ribeiro e Galizoni (2000, 2003), Galizoni (2005). Já a temática envolvendo análise de energia tomou como referência os trabalhos de Castanho Filho e Chabaribery (1984), Carmo, Comitre e Dulley (1988), Mello (1989), Comitre (1993), Pimentel e Pimentel (1990), Gliessman (2000), Bueno (2002), Campos e Campos (2004), Souza (2006), Costa (2017), Romanelli (2020) e outros autores que analisam fluxos de energia nos agroecossistemas. Estes e outros autores citados ao longo do texto foram de suma importância para a construção do referencial teórico, elaboração dos métodos usados no decorrer da pesquisa e no embasamento das discussões deste trabalho.

3.1.2 Segunda etapa

Nesta etapa foram realizadas reuniões e seminários para debater assuntos relacionados ao tema energia, voltados para o vale do Jequitinhonha. Nestas discussões, várias questões e

hipóteses foram levantadas, facilitando assim a construção dos questionários de pesquisa. A segunda assim como a terceira e quarta etapa foram realizadas com a colaboração de pesquisadores do Núcleo de Pesquisa e Apoio à Agricultura Familiar da Universidade Federal de Minas Gerais (NPPJ/UFMG) e do Projeto Nexus/CNPq.

3.1.3 Terceira etapa

Na terceira etapa foi realizada a imersão inicial no campo da pesquisa, usando questionário semiestruturado (consultar Anexo 1. Caracterização geral das unidades familiares), que depois de ser testado, foi aplicado a agricultores familiares do vale Jequitinhonha entre 13 e 17 de janeiro de 2020, presencialmente. Coube ao CAV a função de selecionar e indicar, dentro da sua área de atuação, 23 famílias que pudessem compor o estudo amostral. Essa amostra foi selecionada com o propósito de permitir aproximação ao tema, identificado em termos gerais os usos, as entradas e a poupança de energia na unidade familiar de produção.

A seleção das famílias foi balizada pelos seguintes critérios: residir em área rural, apresentar diferentes faixas etárias, produzir alimentos para autoconsumo e comercialização em feiras livres. Foi usada metodologia não probalística intencional, onde, dentro do universo composto por agricultores familiares, foi selecionado um subgrupo, que por livre vontade participou do levantamento das informações qualitativas e quantitativas (GIL, 2008). Para a coleta de dados foram utilizadas técnicas instrumentais sugeridas pela literatura: entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários (GASKELL, 2002; GOLDENBERG, 2004; GIL, 2008).

A distribuição das famílias, comunidades e municípios pesquisados está na Tabela 3.

Tabela 3 - Discriminação das áreas do primeiro levantamento de campo no vale do Jequitinhonha, 2020.

Município	Nome das comunidades	Nº de famílias entrevistadas
Berilo	Morrinhos	4
Chapada do Norte	Cuba	4
Minas Novas	Terra Cavada	3
	Gentio	4
Turmalina	Morro Redondo	4
	Ponte do Funil	4
Total	6	23

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

As entrevistas semiestruturadas com essa primeira amostra de unidades familiares abordaram tópicos relacionados ao uso da energia: o consumo, os custos, as formas de gestão e aspectos como a sustentabilidade, os direitos humanos de acesso à energia, a renda, as

estratégias produtivas, as transformações nas fontes de abastecimento de energia. O roteiro da entrevista foi dividido em 4 eixos temáticos: o perfil familiar, produção, água e energia, respectivamente. No primeiro eixo, composto pelo perfil familiar foram levantadas informações relacionadas ao domicílio, ocupação e renda dos membros das famílias entrevistadas, a presença de bens duráveis, elétricos, eletrônicos, eletrodomésticos e automotivos no domicílio. O segundo eixo, formado por perguntas relacionadas à produção, foram levantadas informações sobre terra, tamanho da área destinada à lavoura, principais gastos monetários para produzir, criação de animais, vendas, relações de reciprocidade e as principais fontes de energia usadas na unidade de produção. Na terceira seção foi tratado o assunto água, buscando compreender quais as fontes de água usadas na unidade doméstica e de produção (horta, lavoura, criação e indústria doméstica rural), as fontes de energia usadas para conduzir água dentro do terreno familiar e as iniciativas e/ou programas públicos voltadas para o acesso e conservação das águas. O último eixo era composto pelo tema energia, levantando informações sobre fontes de energia utilizadas no terreno (casa, lavoura, horta, criações, indústria doméstica), quais equipamentos gastavam mais energia, as iniciativas familiares para economizar energia, iniciativas comunitárias e/ou públicas para facilitar o acesso à energia e quais as fontes de energia eram usadas antes das famílias do acesso a energia elétrica.

Vale ressaltar que, antes de realizar as perguntas contidas no eixo energia, primeiramente foi realizada uma breve introdução sobre o conceito de “energia” que estava sendo considerado na pesquisa. Esse cuidado se deveu ao fato que, em dezembro de 2019, no teste do questionário, foi constatado que, ao tratar do tema energia, os agricultores familiares relacionavam o assunto apenas à energia elétrica.

Os questionários foram aplicados no decorrer de três dias. No período matutino, a equipe de pesquisadores se reunia para fazer um balanço das atividades da pesquisa realizada no dia anterior e planejar as próximas atividades. Com autorização de todos os membros da equipe, a reunião era sempre gravada, para não correr o risco de perder informações relevantes. Já no período vespertino, a equipe de pesquisadores composta por 9 membros era dividida em 3 duplas e 1 trio, indo 2 sub-equipes para a mesma comunidade onde ficava responsável por visitar e entrevistar 2 unidades familiares.

3.1.4 Quarta etapa

Nessa etapa foi realizada a sistematização das informações coletadas em campo na etapa anterior. Primeiramente, foi efetuada a transcrição dos áudios das reuniões de balanço e

planejamento, seguidas pela tabulação dos dados usando planilhas do *Microsoft Excel*. Nesta etapa foram executadas várias ações, descritas a seguir.

3.1.4.1 Análise das fontes de energia

As informações levantadas na pesquisa de campo de janeiro de 2020 permitiram caracterizar os domicílios pesquisados, os sistemas de produção e as fontes de energia e água utilizadas pelas famílias. A unidade de produção familiar foi considerada um sistema fechado, com entradas, saídas e desperdício de energia. As informações de campo permitiram identificar preliminarmente os fluxos de energia sob a forma de insumos, produtos, serviços e recursos. A relação desses itens foi construída a partir de informações fornecidas pelas famílias entrevistadas e ampliada com a consulta à literatura sobre o assunto, a agricultores e técnicos especialistas. É importante esclarecer que a energia solar, fonte principal de energia no planeta, não foi levada em consideração em virtude do seu peso excessivo em relação aos demais itens, pois dada sua dimensão os tornaria insignificantes, e da sua generalização, conforme é recomendado entre outros autores por Mello (1989). No caso da água, foi contabilizada apenas a energia elétrica ou a gasolina usada pela bomba hidráulica. Todos os itens, depois de analisados, foram dimensionados em suas medidas e pesos próprios (quilo, tonelada, quilômetro) e, usando como referência os valores correntes na literatura especializada no assunto, foram transformados na unidade padrão mais usual de medida de energia, quilocaloria (kcal).

Quando foi efetuada a pesquisa remota com outra amostra de unidades de produção, descrita na Etapa 5 desta metodologia, as novas informações sobre produtos, insumos e serviços foram tratados do mesmo modo e adicionados a estes. Assim foi possível unificar informações sobre todas as entradas e saídas da unidade familiar de produção, analisá-las em padrão de medida equivalente que admite comparações de fluxos em várias dimensões de espaço e tempo.

O Anexo 2-a apresenta as informações reunidas nas duas pesquisas de campo, convertidas em quilocaloria. No entanto, alguns produtos e serviços eram cotados apenas em dinheiro. Estes, constam do Anexo 2-b. Como são serviços ou produtos originários ou equivalentes a trabalho humano (rendas de transferências, cesta básica, depreciação e transporte) foram convertidos em energia tomando como base a cotação do dia de trabalho humano (R\$ 50,00, apurado em pesquisa de campo remota em julho 2021) em quilocaloria (4.000 kcal, segundo Mello, 1989). Ou seja: foram convertidos na base de R\$ 1,00 (a preços de julho 2021) equivalendo a 80 kcal. Por fim, para alguns insumos não foi encontrada

equivalência em quilocaloria. O Anexo 2-c apresenta os 7 insumos identificados, que entram nas unidades familiares pesquisadas, porém não foram encontrados valores equivalentes em quilocaloria nas referências bibliográficas analisadas. Esses produtos não entram nos cálculos gerais desta dissertação por esse motivo; é necessário esclarecer que representam volumes muito reduzidos se seu uso é episódico no consumo da unidade familiar. Ainda cabe destacar que neste trabalho não foram levantadas informações sobre créditos, como investimentos e custeios, embora se saiba que são relevantes para aquisição de bens, serviços e insumos.

O cálculo da depreciação dos equipamentos e ferramentas foi realizado por meio de avaliação total do patrimônio da família rural pesquisada executada por técnicos que conhecem aqueles sistemas de produção. Foram considerados 20 anos como período médio de depreciação do patrimônio produtivo total, incluindo bens como currais, equipamentos mecânicos, construções e demais benfeitorias.

3.1.4.2. Análise dos fluxos de energia

Os fluxos de energia identificados nas unidades familiares pesquisadas foram organizados de acordo com diversas possibilidades para fins de análise, descritas abaixo.

a) Fluxos de aquisição e distribuição

Os fluxos de energia foram classificados de acordo com os tipos de aquisição (entradas) e de distribuição (saídas) mais frequentes. As formas de aquisição observadas foram: compra, reciprocidade (que compreende as doações e trocas entre famílias de diferentes unidades de produção e dentro da comunidade, sem equivalência em dinheiro) e, por fim, transferências (discriminando recursos aportados por iniciativas ou programas públicos para a unidade de produção). As formas de distribuição consideradas foram: vendas e reciprocidade. Destaca-se que, nessa classificação, um mesmo produto pode ter diversas formas de aquisição, podendo ser comprado, ganhado ou originário de programa público, simultaneamente, como por exemplo hora de serviço de trator. Igualmente, um mesmo produto pode ter formas diversas de distribuição: vendido ou doado a vizinhos. Essa sistemática de classificação foi utilizada para sustentar as seguintes interpretações: (i) analisar comparativamente a importância de fluxos de compra, reciprocidade, autoprodução e transferências; (ii) igualmente, analisar os fluxos de vendas e reciprocidades; (iii) comparar as dimensões relativas de compras, vendas, autoprodução, reciprocidade e transferências; (iv) possibilitar a primeira aproximação com um balanço energético total da unidade familiar.

b) Fluxos de entrada classificados pelo tipo de aporte

Para os fins desse estudo os aportes de energia na unidade familiar foram classificados em três categorias: aportes biológicos, industriais e agroindustriais. Os dois primeiros seguem a classificação de Gliessman (2000, pág. 516), que os define assim: “(...) aportes biológicos provêm diretamente do organismo (trabalho humano, força animal, biomassa) e os aportes industriais são aqueles derivados de combustíveis fósseis, fissão radioativa e fontes geotérmicas e hidrográficas – petróleo e seus derivados, energia elétrica”. O denominado aporte agroindustrial é proposto pelo orientador e mestrandia a fim de aperfeiçoar a classificação daqueles insumos ou produtos de origem biológica que passaram por algum tipo de processamento, como açúcar, farinha de trigo, polvilho, rapadura e ração industrializada para animais. Com essa classificação foi possível analisar a contribuição absoluta e relativa de cada aporte, fornecendo um panorama de origem das entradas para a unidade familiar.

c) Fluxos de entradas e saídas classificados de acordo com a distância da unidade de produção

Os fluxos de energia foram classificados de acordo com a origem espacial, considerando maior ou menor distância da unidade de produção analisada. Como delimitação de espaço foram usados os conceitos de comunidade rural, município, Região Geográfica Imediata (RGI), e fora da RGI. Define-se RGI como o espaço delimitado “a partir de centros urbanos próximos para satisfação das necessidades imediatas das populações, como: compras, busca por trabalho, serviço de saúde e educação, prestação de serviço público, entre outros” (IBGE, 2017, pág.20). Os municípios que compõem este estudo integram a RGI de Capelinha. Dessa forma, a RGI é considerada como unidade de referência territorial vizinha para definir a proximidade, ou seja: aquilo que é produzido ou tem origem até a dimensão da RGI é considerado neste estudo como próximo. A interpretação dessas informações possibilita (i) analisar a importância dos circuitos de troca próximos e distantes da unidade familiar, (ii) os tipos de aportes por distância e proximidade, e a (iii) classificação dos aportes por distância, proximidade (RGI) e comunidade, avaliando as dimensões da “pegada ecológica” das fontes de energia.

d) Fluxos de entradas classificados de acordo com a matriz energética

A matriz energética tem emprego generalizado para determinar as principais fontes de energia usadas num país, num setor ou numa região. As fontes de energia usadas ou presentes na unidade familiar, então, foram também classificadas de acordo com a matriz

nacional, organizando os fluxos de entrada de energia na unidade familiar de acordo com as classes usadas na matriz energética da agropecuária do país, publicada no Balanço Energético Nacional, BEN (2021). Assim foi permitida a comparabilidade entre as unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha e o conjunto do setor agrícola do país, possibilitando ponderar em termos relativos os níveis de contribuição e as relações de sustentabilidade e dependência por fontes. É necessário esclarecer que foi adotada aqui a definição de biomassa usada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2005, pág. 77), que define assim: “biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica de origem animal ou vegetal que pode ser utilizado na produção de energia”.

e) Organização e distribuição dos fluxos de energia que entram e saem de subsistemas

Fluxos de energia de diversas origens circulam na unidade de produção e são distribuídos entre os diversos subsistemas. No trabalho de campo foram identificados 9 subsistemas: unidade domiciliar, indústria doméstica rural, quintal, pomar, horta, lavoura, agroextrativismo, criação de animais de pequeno e médio porte, criação de animais de grande porte e pastagem. A análise desses fluxos internos e sua distribuição é importante porque permite analisar os (i) destinos dos fluxos principais e secundários na unidade familiar, (ii) as atividades que mais consomem energia, (iii) o tipo e origem da energia consumida em cada subsistema, (iv) as atividades de maior capacidade de produção e conversão e (v) os fluxos internos e a cooperação entre subsistemas. Em virtude das limitações impostas pela pandemia para coleta mais completa de informações em campo, esses dados receberam apenas trato qualitativo.

f) Fluxos classificadas de acordo com a renovabilidade

Aqui procurou-se analisar a renovabilidade dos fluxos de energia. Considerando a importância das discussões a respeito do esgotamento de fontes de recursos e de se considerar o uso de recursos renováveis, os fluxos foram analisados em relação à sua capacidade de renovação, identificando-os e separando-os em fluxos de entrada e saída. Essa organização dos fluxos permite (i) identificar os fluxos de recursos renováveis e não renováveis que entram e saem da unidade familiar, (ii) comparar esses fluxos visando analisar as tendências mais importantes no uso de recursos, (iii) identificar os principais componentes de renovabilidade na unidade familiar, (iv) dispor de informações para analisar os subsistemas mais e menos renováveis na unidade familiar e, finalmente, (v) fazer balanços entre saídas e

entradas quanto à renovabilidade.

g) Fluxos classificados por período

Ao longo da história existiram mudanças nos sistemas de produção, em termos de fluxos inovadores ou institucionais de recursos, que dependem e ao mesmo tempo provocam mudanças técnicas e outras mudanças, circunstanciais e materiais. Assim, estipulou-se a virada do século XXI, ano 2000, como marco de periodização para introdução de um conjunto de inovações energéticas, técnicas e institucionais, que aqui serão designadas com o termo “posteriores a 2000”, em consideração à posição relativa que ocupam na vivência de agricultores familiares, geralmente pessoas adultas ou idosas, com pelo menos 4 décadas de experiência de trabalho. Essa delimitação tem como propósito dar condições de avaliar as mudanças em termos de composição temporal dos fluxos a partir das transformações técnicas, institucionais ou oferta de novas fontes.

3.1.5. Quinta etapa

Com a disseminação do novo coronavírus (COVID-19), doença infecciosa causada pelo vírus SARS-COV-2, foi necessário fazer um redesenho do trabalho de campo visando observar as recomendações das autoridades sanitárias e a integridade da saúde dos entrevistados e pesquisadores. A estratégia adotada para a continuidade da coleta de dados foi a entrevista através de tecnologias de acesso remoto como ligação telefônica e chamada via WhatsApp. Também foi necessário reduzir ao mínimo a amostra pesquisada.

A segunda amostra para pesquisa mais detalhada foi composta então por apenas 4 famílias, pesquisada em profundidade para levantar em detalhe as informações sobre o uso de energia. Foi solicitado novamente ao CAV que indicasse essas famílias agricultoras para compor a segunda amostra da pesquisa. Os critérios que balizaram a indicação foram: residir em área rural, produzir alimentos para autoconsumo e comercialização na feira, ter acesso a sinal telefônico ou de internet, e formar uma amostra representativa de agricultores mais e menos patrimonializados, com maior ou menor produção vendida em feiras livres e outros canais frequentes. Foram indicadas e entrevistadas remotamente famílias de comunidades de 3 municípios distintos, conforme a Tabela 4. Procurou-se inicialmente nessas entrevistas levantar informações básicas sobre as famílias, reaplicando o questionário apresentado no Anexo 1 (aplicado às 23 famílias iniciais), de modo a nivelar informações sobre o sistema de produção. As entrevistas remotas tiveram duração média de 60 minutos.

Tabela 4 - Municípios e comunidades segundo e terceiro levantamento de campo, 2021.

Município	Nome das comunidades	Número de famílias entrevistadas
Chapada do Norte	Amorim	1
Minas Novas	Inácio Felix	1
Turmalina	Gentio	1
	Ribeirão dos Soares	1
Total	4	4

Fonte: Pesquisa de campo remota, 2021.

3.1.6 Sexta etapa

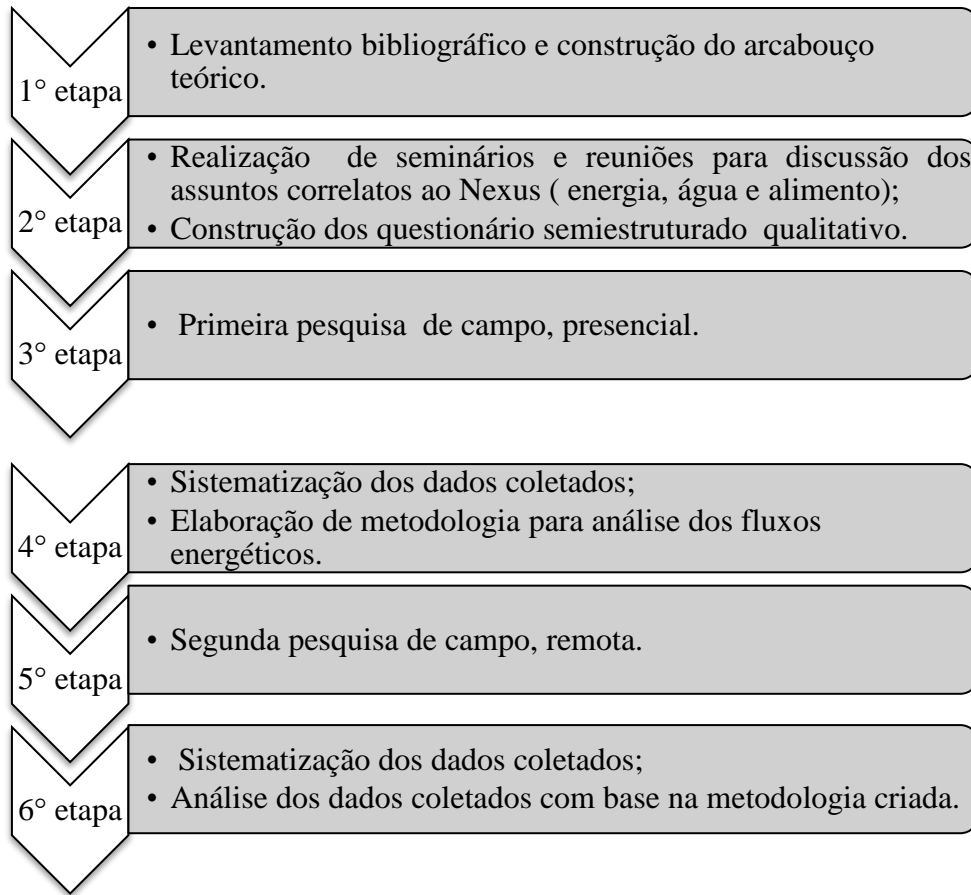
Nessa etapa foi, primeiro, realizada a sistematização dos dados coletados nas entrevistas remotas. A análise individualizada dos dados possibilitou conhecer os fluxos de energia que entravam e saiam em cada unidade familiar. Posteriormente, as informações foram analisadas possibilitando a caracterização de cada unidade pesquisada, compará-las com as primeiras entrevistas, aprofundando questões e indagações sobre sistemas de produção e fluxos de produtos, insumos e serviços.

A partir desse passo, foi elaborado um roteiro bastante individualizado para cada família, detalhando as fontes de energia presentes. Um exemplar deste roteiro padrão, que variou de acordo com as características e sistema de produção da família, está no Anexo 3 (Caracterização específica da unidade familiar). As entrevistas foram realizadas entre 28 de junho a 22 de julho de 2021 por meio de vídeo chamadas de WhatsApp. Nessa etapa a pesquisa assumiu a natureza quantitativa, no intuito de dimensionar a fonte de energia que entrava ou saía de cada Unidade Familiar pesquisada. Esclareça-se que o questionário foi gradativamente adaptado à realidade de cada família, que informações incompletas, imprecisas e duvidosas foram solicitadas novamente, sempre por contato remoto. As informações levantadas nesta etapa de campo sobre novos produtos, serviços ou insumos realimentaram a planilha matriz exposta no Anexo 2. As entrevistas semiestruturadas quantitativas levantaram as quantidades de fontes de energia que entravam nas unidades familiares por meio de compras, reciprocidade ou transferências públicas, e os produtos ou serviços contendo energia que eram produzidas internamente e que saíam das unidades familiares através de circuitos de vendas ou reciprocidade. As fontes de energia autoproduzidas e autoconsumidas internamente pelos subsistemas das unidades familiares foram apenas qualificadas neste trabalho, em função da dificuldade encontrada para mensurá-las.

Por fim, efetuou-se a organização e sistematização individualizada dos dados coletados, mensurando e analisando as fontes de energia que entravam ou saíam das Unidades Familiares, seguindo o caminho metodológico descrito anteriormente.

Um resumo da toda a metodologia empregada segue abaixo, na Figura 4.

Figura 4: Resumo das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A apresentação comentada dos dados coletados na pesquisa está nos capítulos a seguir. No item 4 é feita uma descrição geral das unidades produtivas da região estudada, tomando como base as informações coletadas em 23 unidades de produção em janeiro de 2020, com o propósito de apresentar aos leitores o cenário estudado. No item 5 são apresentados e analisados os dados sobre energia na agricultura familiar, investigando em detalhe os dados coletados na pesquisa em profundidade com 4 unidades familiares.

4. Sistemas de produção da agricultura familiar do Alto Jequitinhonha

4.1. Agricultura familiar no Alto Jequitinhonha

A agricultura de base familiar apresenta grande relevância para a ocupação no alto vale do Jequitinhonha, localizado no Nordeste de Minas Gerais. Este território apresenta como predominante o bioma Cerrado, com transições para Mata Atlântica e Caatinga. Sua paisagem é composta por planaltos e vales, áreas denominadas localmente pelos moradores como chapadas e grotas, respectivamente (GRAZIANO e GRAZIANO NETO, 1983).

As chapadas são consideradas áreas menos favoráveis para plantio das lavouras. Esses terrenos costumavam ser utilizados de forma coletiva pelos moradores para a coleta de frutos, plantas medicinais, lenha, madeira, caça e também para a “solta” dos animais. O uso das chapadas era regulado por normas costumeiras, criadas pelos usuários. Na transição das chapadas para as grotas estão os “carrascos”, reconhecidos pelos terrenos pedregosos, destinados para o plantio de mandioca e a formação do pasto para os animais (GRAZIANO e GRAZIANO NETO, 1983).

De acordo com Galizoni (2000) as grotas são áreas úmidas, férteis, próximas aos cursos d’água. De posse privada, nas grotas estão predominantemente instaladas as unidades domésticas e produtivas familiares, onde membros do núcleo familiar plantam no roçado os “mantimentos” essenciais para a garantia da pauta alimentar da família. A dieta alimentar dos agricultores também é complementada com frutas e carne, produtos oriundos das chapadas.

Os agricultores familiares do Alto Jequitinhonha apresentam maneiras peculiares de conduzir seus sistemas agrários. Dentro das unidades produtivas as famílias agricultoras se adaptam para o manejo do ambiente, utilizam a combinação de técnicas de plantio, adubação e uso do fogo, rotação de culturas, para que, em harmonia com os recursos naturais (terra, fauna, flora e água), possam garantir a produção de alimento e a manutenção de seus modos de vida (RIBEIRO e GALIZONI, 2000).

O trabalho na unidade produtiva é predominantemente dos membros do núcleo familiar. Porém, em situações de maior necessidade, é contratado um “camarada” para auxiliar nas tarefas. A relação entre o “contratado e o contratante” é permeada pelo regime de troca de dia de serviço ou mutirão, que ao ser realizado gera uma “dívida social”, que posteriormente, quando surgir a necessidade, deve ser retribuída (GRAZIANO e GRAZIANO NETO, 1983).

4.2. Características demográficas e produtivas

Neste tópico é apresentado o estudo de um conjunto de agricultores, com o propósito de apresentar os sistemas de produção das unidades familiares do Alto Jequitinhonha e identificar suas fontes e consumo de energia (para mais informações consultar roteiro de pesquisa no Anexo 1).

Nos 23 estabelecimentos familiares pesquisados viviam 44 mulheres e 41 homens. A composição do grupo domiciliar variava entre 2 a 7 membros, uma média de 3,69 moradores por domicílio. Nas residências, normalmente morava o pai, a mãe e filhos, geralmente solteiros. Em 7 domicílios residiam apenas o casal de cônjuges. Num deles observou-se a presença de dois netos morando junto com os avós.

A faixa etária das pessoas que residiam nos domicílios pesquisados variava entre: crianças e adolescentes, de 0 a 18 anos, havendo participação maior de pessoas do sexo feminino; adultos jovens, entre 19 a 35 anos, com presença reduzida do sexo masculino; adultos seniores, entre 36 a 64 anos, notando aqui uma presença maior do sexo masculino; e idosos, acima de 65 anos (Tabela 5). Analisando a idade dos membros das famílias foi possível observar a presença reduzida de idosos acima de 65 anos. Havia participação maior dos adultos seniores, seguida das crianças e adolescentes. Porém, existia discrepância em relação à distribuição dos adultos seniores e adultos jovens, principalmente se tratando do sexo masculino.

Tabela 5 - Faixa etária das pessoas residentes nos domicílios familiares pesquisados – 2020

Faixa etária	Pessoas do sexo feminino	Pessoas do sexo masculino
Crianças e adolescentes (0 a 18 anos)	15	12
Adultos jovens (19 a 35 anos)	9	6
Adultos seniores (36 a 64 anos)	17	19
Idosos acima de 65 anos	3	4
Total de pessoas	44	41

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Das pessoas que residiam nos domicílios, e que exerciam atividades laborais dentro da unidade produtiva, 45 delas ou 53,10% da população total declararam ter como principal ocupação as atividades agrícolas. Inclusive idosos, que mesmo aposentados continuavam ativos e exercendo atividades rurais, e mulheres, que além das tarefas domésticas se dedicavam às atividades do roçado. Nessas famílias existiam 21 estudantes, que

correspondiam a 24,78% da população total; destes, 71,43% residiam a maior parte do tempo na cidade, retornando à residência familiar aos finais de semana; os outros 28,57% moravam com os pais e, num período do dia se ocupavam com atividades escolares e noutra turno se dedicavam aos trabalhos na unidade familiar.

Existia presença importante da pluriatividade, pois parte dos membros das famílias que declararam ser agricultores (as) ou lavradores dentro da unidade familiar (Tabela 6) também declararam exercer atividades econômicas fora do terreno familiar. Desses, 4 membros buscavam complementação de renda, como cortadores de cana e trabalhadores na lavoura de café, que sazonalmente migram para trabalhar no Estado de São Paulo e no Sul do Estado de Minas Gerais, respectivamente. Porém, quando retornam para as comunidades de origem, dão continuidade às atividades produtivas na unidade familiar. Há também 1 açogueiro, 1 artesã, 1 auxiliar administrativo, 1 babá, 1 funcionário de supermercado, 1 pedreiro, 1 técnico em enfermagem, 1 funcionário público e 2 agentes de saúde que afirmaram exercer atividades laborais fora da unidade produtiva, mas que também são agricultores. Os dados de ocupação na Tabela 6.

Tabela 6- Ocupação dos membros das famílias entrevistadas, 2020.

Ocupação	Número de pessoas	Percentual (%)
Agricultor(a) ou lavrador(a)	45	73,77
Agricultura e outras ocupações (agente de saúde, safrista e outros)	15	24,59
Pessoas sem ocupação declarada (com deficiência)	1	1,64
Total dos membros das famílias entrevistadas	61	100,00

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Outro aspecto relevante nas unidades pesquisadas é o caráter multifuncional.¹ Os agricultores articulam estratégias para garantir a sobrevivência do grupo familiar, a qualidade de vida no campo e a manutenção dos recursos naturais. Para produzir alimentos recorrem a técnicas conservacionistas como adubação verde, sistemas agroflorestais e adubação orgânica, fazem manejo e gestão do uso das fontes de água priorizando o plantio da lavoura no período “das águas”, usam fontes de energia elegendo a entrada prioritária de aportes culturais biológicos, como o trabalho humano, força animal, sementes crioulas, esterco animal, lenha (biomassa), e coleta de frutos nativos da região, que são importantes na alimentação. A produção familiar, além de prover a segurança alimentar da unidade doméstica, em parte é vendida em circuitos curtos agroalimentares, principalmente a feira. Ou ainda são trocados na comunidade por outros alimentos que a família não dispõe, ou por dias de serviço ou bens.

Do total das unidades familiares entrevistadas, 13 delas são beneficiárias do Programa

¹Sobre as características da multifuncionalidade na agricultura familiar ver Carneiro e Maluf (2005).

Bolsa Família, 8 famílias têm membros que são aposentadas ou pensionistas e 2 famílias não recebem recursos de programas públicos. Quanto à principal fonte de renda, ficou perceptível a diversidade de atividades ocupacionais, destacando agropecuária, serviço doméstico, indústria doméstica rural, feira, migração sazonal e outras ocupações. É possível concluir que não existe uma fonte de renda exclusiva por família, mas que a renda é complementada por uma gama de ocupações ou transferências, como aposentadorias, ou serviços, como servidoras públicas, funcionárias de empresas privadas ou beneficiárias do Programa Bolsa Família.

As famílias produzem em terrenos próprios. Esses terrenos são provindos de compra ou da herança. As terras de todas as famílias entrevistadas estão localizadas sempre na mesma comunidade onde residem, porém nem sempre reunidas. Das famílias entrevistadas, 18 possuíam terras em um único local, enquanto 5 declararam que a terra não estava reunida, mas se encontrava na mesma comunidade. Um dos motivos para que as terras estivessem separadas era a partilha de herança, materna ou paterna, do esposo ou da esposa.²

A realidade da estrutura fundiária das famílias entrevistadas mostra que algumas delas possuíam maior área de terra que outras (Tabela 7), variando em médias de 2,43 a 70,00 hectares. Cada grupo familiar tem organizado o espaço destinado à moradia, quintal onde são cultivadas as frutíferas, hortaliças, plantas medicinais e ornamentais, e a criação de animais de pequeno e médio porte como galinhas e porcos. Além disso, existe o “cercado” ou “mangueiro” para a criação de animais de grande porte como as vacas, o touro e os animais de serviço, e o local destinado ao roçado, onde são produzidos os mantimentos para a manutenção familiar. Algumas famílias dispõem também de pequenas fábricas onde são beneficiados a farinha, rapadura, açúcar da “terra” e a cachaça.

Tabela 7 - Distribuição fundiária entre as famílias entrevistadas, 2020.

Intervalo do tamanho da terra (ha)	Total de famílias	Tamanho médio da unidade familiar em hectares por intervalo
[0 a 3]	6	2,43
[3,1 a 6]	2	5,20
[6,1 a 9]	1	9,00
[9,1 a 12]	5	11,40
[12,1 a 15]	2	13,00
15,1 ou mais	7	70,00
Total / média	23	4,82

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

²Sobre o processo de cessão de herança no vale do Jequitinhonha ver Galizoni (2000).

Todas as famílias entrevistadas costumavam plantar a lavoura. Delas, a grande maioria, 22 famílias, faz roça apenas no período “das águas” ou chuvoso, entre os meses de outubro a março. Apenas uma família faz lavoura o ano todo, independente do período chuvoso, pois dispõe de sistema de irrigação.

Quase todas as famílias também plantam hortas no período “da seca”, entre abril a setembro. Geralmente iniciam o plantio das hortaliças no mês de fevereiro, quando ainda tem fartura de água. Porém, à medida que a água vai escasseando a produção de hortaliças é reduzida ou até mesmo extinta. As famílias plantam feijões de corda, arranque e catador, andu, quiabo, abóbora, abobrinha, mandioca, maxixe, coco, amendoim, cana, fruteiras como manga, banana, uva, abacaxi, laranja e melancia. E, ainda, capim para alimentar as criações.

A área de plantio de alimentos das famílias agricultoras varia entre 0,83 a 3,75 hectares, como é possível observar na Tabela 8. Cabe ressaltar que das 23 famílias entrevistadas, apenas 12 declararam o tamanho da área plantada.

Tabela 8 - Média do tamanho da terra de produção das famílias entrevistadas, 2020.

Intervalo de área plantada em hectares	Número de famílias	Intervalo médio da área plantada (hectares)
[0,5 a 1]	6	0,83
[1,1 a 2]	2	1,55
[2,1 a 3]	2	3,00
[3,1 a 4]	2	3,75

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

4.3. Energia nos sistemas de produção

Todas as famílias pesquisadas dispõem de energia elétrica na residência, bem como água encanada dentro de casa ou nas proximidades da residência. A energia elétrica foi alocada na maioria das residências pelo Programa Luz Para Todos, uma iniciativa do Governo Federal que visava levar a eletrificação para as residências rurais brasileiras.

Das 23 famílias entrevistadas, apenas 2 não tinham banheiro dentro de casa. Geralmente, os sanitários são equipados com chuveiro elétrico. Todas as famílias possuem tanto fogão a lenha quanto fogão a gás, embora exista preferência para o uso do fogão a lenha. O fogão a gás é usado apenas em situações emergenciais ou para fazer bebidas ou comidas rápidas, como é o caso do café, que é feito nas primeiras horas do dia.

O uso de geladeira e telefone celular também foi constatado em todas as residências, sendo que 18 famílias também dispõem de acesso à internet no telefone celular. A televisão está presente em 19 das residências, sendo que as poucas famílias que não a possuem

justificam-se em função da restrição imposta pela fé que professam. O acesso à telefonia e internet, além de facilitar a comunicação entre membros da família, conhecidos e amigos, também intermedia a comercialização daquilo que é produzido ou beneficiado dentro da unidade familiar.

Todas as famílias dispõem de veículos automotores; 9 famílias dispõem tanto de automóvel quanto de motocicleta, 3 famílias possuem apenas automóvel, e 11 famílias somente motocicleta. Esses meios de transportes são facilitadores da mobilidade dos membros das famílias entrevistadas, auxiliando principalmente no deslocamento para comercialização dos produtos da unidade familiar nas feiras, que acontecem aos sábados, nas sedes dos municípios.

Além disso, 19 famílias possuem motor elétrico ou desintegrador que são usados para o trato das criações ou beneficiamento dos alimentos; 17 famílias dispõem também de bomba elétrica ou a diesel que são utilizadas para bombear água para as criações, irrigação das lavouras e até mesmo para a própria casa.

No sistema de produção de todas as unidades familiares pesquisadas foi perceptível a entrada de fontes de energia, seja de aportes culturais biológicos ou industriais (Tabela 9), além da radiação solar. A força humana também está presente em todos os sistemas de produção, desde o preparo do solo até a colheita e beneficiamento dos alimentos. Quanto mais o sistema de produção é intensivo em insumos industriais, mais reduzida é a entrada da força de trabalho humana. Porém, nem sempre os agricultores familiares consideram a força humana como fonte de energia, e no momento da entrevista muitas famílias não levaram o trabalho humano em consideração como fonte de energia.

Para produzir na horta, lavoura, quintal e pastagem, as famílias combinam o uso de aportes culturais biológicos com aportes culturais industriais (Tabela 9). O uso de esterco animal se destaca pela maior quantidade usada na produção de hortaliças, uma vez que é adotado por 20 das 23 famílias e, em menor quantidade, na produção de pastagens, já que apenas 3 delas usam o esterco nesse tipo de produção. O uso do calcário, bem como do adubo químico, está presente em maior proporção na lavoura e em menor proporção na produção de pastagem. Além do esterco, adubo químico e calcário, 4 famílias usam adubos orgânicos, como o bokashi e caldas naturais para combater doenças e insetos que atacam as plantas cultivadas.

Tabela 9 - Principais fontes de energia utilizadas pelas famílias entrevistadas para produzir na horta, lavoura, quintal e pastagem, 2020.

Aportes energéticos	Fontes de energia
Aporte cultural biológico	Esterco animal Força animal Semente de paiol Trabalho humano
Aporte cultural industrial	Adubo químico Calcário Semente comprada Trator

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

No momento de plantar, seja hortaliças, mantimentos na lavoura, fruteiras no quintal ou pastagem para as criações, usam tanto sementes de paiol quanto sementes industriais compradas. O maior uso das sementes de paiol foi constatado entre 14 dessas, que as utilizam no cultivo das hortaliças. Geralmente, ao fim de cada safra, as sementes são colhidas, expostas ao sol para secagem e guardadas, no intuito de garantir o cultivo do próximo ano. Já o uso das sementes industriais compradas é realizado por 19 famílias na produção da lavoura. A elevação do consumo das sementes industriais na lavoura de agricultores familiares está relacionada à perda das variedades de sementes crioulas. Uma causa de perda é o clima, pois o escasseamento das chuvas favoreceu insucessos de cultivos e desaparecimento das sementes de paiol. Se o agricultor familiar planta a semente crioula e não colhe, com o passar dos anos a tendência é que ela seja extinta. Nesse viés, iniciativas públicas, de organizações não governamentais e grupos sociais vêm incentivando a criação de bancos ou casas de sementes crioulas no rural brasileiro. É uma forma de garantir a autonomia dos agricultores familiares e a variedade genética, reduzindo a dependência por sementes industrializadas. Inclusive, vale ressaltar a casa de sementes crioulas localizada nas dependências do Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica - CAV, Organização Não Governamental que atua na extensão rural junto às famílias entrevistadas.

Para preparar o solo destinado à produção da lavoura e das hortaliças, as famílias recorrem tanto ao trator quanto ao animal de serviço. Porém, foi perceptível que existe predominância do uso do trator em relação ao animal de serviço, pois 16 famílias usavam trator na lavoura, enquanto 3 são remediadas por animal de serviço. Da mesma forma, na produção de hortaliças, 6 famílias manifestaram utilizar o trator, e apenas 1 família usa animal de serviço.

O trator utilizado não é privativo das famílias entrevistadas, mas faz parte de iniciativas públicas dos municípios. Por meio dessas iniciativas, o trator é disponibilizado

para prestar serviço aos agricultores, e estes pagam parcialmente pelos serviços prestados. A prefeitura concede um bônus no uso do trator; em alguns municípios os primeiros 90 minutos são gratuitos, enquanto em outros municípios o preço da hora de serviço é mais reduzido em relação aos serviços de tratores particulares. Quanto ao animal de serviço, nem sempre a família dispõe; dessa forma, recorre a parentes ou vizinhos e pega emprestado. O pagamento pelo uso do animal não é feito em dinheiro, mas através de reciprocidades, trocas de bens ou dias de serviço.

Nas unidades familiares são beneficiados vários tipos de alimentos, como doce, geleia, rapadura, açúcar da “terra”, melado, cachaça, queijo, farinha de mandioca e milho. Esses alimentos têm como destino o consumo familiar, a comercialização em circuitos de vendas como feiras ou troca por dias de serviço ou por outros alimentos que a família não dispõe em sua unidade produtiva.

As famílias, além de produzir para o próprio consumo, também vendem produção em circuitos curtos de comercialização, seja na feira que acontece de semanalmente na sede dos municípios, em supermercados, na própria casa, em outras comunidades, entre os vizinhos e em programas governamentais como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Ao todo foram catalogados 34 itens que são comercializados por essas famílias. Entre esses, produtos da lavoura, hortaliças, verduras, leguminosas, feijões, frutas, temperos, derivados de leite e doces.

Além dos circuitos de vendas, 16 famílias costumam trocar seus produtos nas vizinhanças, como rapadura por farinha, abacaxi por uva, melancia por verduras... Além da troca de alimento por alimento, também trocam alimentos por dia de serviço, como 5 rapaduras ou 10 litros de farinha por 1 dia de serviço.

As pessoas que não dispõem da fábrica de farinha ou rapadura recorrem ao sistema de “meia”, ou parceria, onde a produção total da farinha, goma ou rapadura é dividida em duas partes, ficando uma com o dono do equipamento de beneficiamento e outra porção maior com a pessoa que fez o beneficiamento.

As famílias que dispõem de animal de serviço, determinadas ferramentas ou outros equipamentos de trabalho costumam emprestar para aqueles que não os têm. No caso do animal de serviço, o empréstimo costuma ser feito para transporte de carga ou puxar lenha. Geralmente o pagamento pelo uso do animal de serviço não é feito em dinheiro, mas através daquilo que havia sido produzido, como por exemplo, a farinha de milho. Outra prática observada foia troca de dias de serviço de pessoas diferentes, ou troca de dias de serviço por silagem.

Para o beneficiamento dos alimentos as famílias usam diferentes fontes de energia. A energia da biomassa (lenha) é usada majoritariamente para a cocção dos produtos beneficiados, além daqueles que são preparados para as refeições diárias do grupo familiar. Na maioria das vezes compram a lenha, pois nem sempre dispõem de reservas para a coleta em suas unidades de produção. Geralmente, compram um caminhão de lenha, quantidade que dá para cozinhar por todo o ano. As poucas famílias que têm reservas de lenha no terreno transportam até a unidade familiar no lombo dos animais de serviço. Além da lenha, os animais de serviço também transportam cana, milho, mandioca; antes das famílias disporem de engenho elétrico, a moenda era movida pela força animal. O caldo da cana é extraído por meio de engenho elétrico, enquanto a mandioca e o milho são triturados pelo desintegrador ou no motor elétrico, todos movidos pela energia elétrica. As famílias revelaram que a entrada das fontes de energias industriais citadas na tabela 8 facilitou o beneficiamento dos alimentos, reduziu o uso do trabalho humano e diminuiu o tempo gasto na produção. A dependência da energia elétrica compromete a autonomia da família, pois se essa vier a faltar prejudica toda a cadeia produtiva.

Tabela 10 - Principais matrizes energéticas utilizadas pelas famílias pesquisadas no beneficiamento dos alimentos, 2020.

Aportes energéticos	Matrizes energéticas	Número de famílias*
Aporte cultural biológico	Animal de serviço	3
	Lenha	14
Aporte cultural industrial	Desintegrador	10
	Energia elétrica	7
	Engenho elétrico	3
	Motor elétrico	9

*Os dados da tabela não totalizam nas 23 famílias pesquisadas porque algumas delas recorrem a mais de uma fonte de energia para beneficiar os alimentos.

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

As famílias criavam gado, galinhas, porcos, peixes e abelhas. A produção tinha como destinos principais consumo familiar, venda ou troca. Gado favorecia também na oferta de esterco para a horta, lavoura e quintal. Os animais de serviço eram usados para montaria, auxiliavam nas atividades agropecuárias, transporte de carga, puxar lenha, além de sempre que necessário ser usado como objeto de empréstimo entre os vizinhos ou membros da família que não dispunham de animais. E por fim, as abelhas eram fundamentais na produção de alimento considerado muito saudável, o mel.

4.4 Dinheiro e energia

As matrizes energéticas que, principalmente depois do ano 2000, foram introduzidas na lavoura, horta, quintal, pastagem e beneficiamento, sejam culturais biológicas ou industriais, representaram surgimento ou aumento de dispêndio monetário no sistema de produção. Porém, nem sempre as famílias levam-nas em consideração, ponderando que também aumentaram suas entradas em dinheiro e são grandes as facilidades relativas que estes dispêndios acrescentam ao trabalho.

O principal item de gasto monetário para produzir na unidade familiar é contratação de pessoas (Tabela 11), pois nem sempre o trabalho dos membros da família é suficiente para atender à demanda da produção. Principalmente no que diz respeito às atividades exercidas na lavoura, como plantar, capinar e colher os mantimentos. Outro custo relacionado, sobretudo à lavoura, são as entradas de adubo químico e semente industrial (Tabela 11).

Tabela 11 - Hierarquia dos principais gastos monetários com fontes de energia utilizadas para produzir nas unidades familiares pesquisadas, 2020.

Hierarquia dos gastos	Fontes de energia
1°	Contratação de mão de obra (trabalho humano)
2°	Adubo químico
3°	Semente industrial
4°	Ração
5°	Energia elétrica, esterco animal e trator
6°	Outras

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Nem sempre os fatores climáticos favorecem a produção dos mantimentos da lavoura, como o milho (considerado pelas famílias entrevistadas como principal alimento dos porcos e galinha) e as pastagens, que sustentam o gado e animais de serviço. Na falta do alimento produzido para garantir a sobrevivência das criações na unidade produtiva, as famílias recorrem à compra de ração ou diminuem seu número, vendendo-as (Tabela 11). A quantidade de ração comprada mensalmente variava entre 20 quilos a 38 sacos. Para complementar a alimentação das criações as famílias usavam também restos de alimentos da lavoura, horta, quintal e beneficiamento.

Outro gasto para produzir estava relacionado à despesa com trator, energia elétrica e esterco animal (Tabela 11). O custo em dinheiro com o trator acontece principalmente na gradeação dos terrenos destinados à lavoura e formação das pastagens. O uso da energia elétrica na produção da horta, lavoura, quintal e pastagem está relacionado à irrigação das plantações, que ocorre principalmente no período da “seca”. No beneficiamento e trato das

criações a energia elétrica é consumida principalmente pelo desintegrador, motor elétrico e engenho elétrico.

Nem sempre as criações produzem esterco suficiente para suprir as demandas da lavoura, horta, quintal e pastagem. Dessa forma, quando não conseguem esterco gratuito com criadores vizinhos das comunidades, geralmente reúnem grupos de interessados, negociam a carga de esterco com grandes vendedores e rateiam as despesas entre si. O esterco de galinha, por exemplo, é negociado com uma empresa de avicultura localizada no município de Montes Claros, Norte de Minas Gerais.

4.5. Fontes de água

As famílias rurais usavam diversas fontes de água: na casa, para produção de hortaliças, dessedentação das criações, molhar as plantações do quintal, lavoura e beneficiamento dos alimentos. As principais fontes utilizadas eram nascentes, ribeirões, rios, poços artesianos, cisternas de placas de 16 mil litros, cisternas calçadão e telhadão, cisternas manuais, barragens, barraginhas e lagoas.

As famílias geriam e hierarquizam o uso das fontes de água. As águas consideradas mais nobres, como das nascentes, poços artesianos e cisterna de placas eram destinadas a beber, cozinhar e beneficiar os alimentos, enquanto as águas dos ribeirões, rios, cisternas calçadão e telhadão, barragens e lagoas eram destinadas às atividades de irrigação da lavoura, hortas, plantações do quintal e para saciar a sede dos animais.

Para dispor de água nas unidades domésticas e produtivas as famílias recorriam principalmente à energia elétrica e à força por gravidade. A água era conduzida e distribuída através de redes construídas com mangueiras ou canos de PVC. Antes das famílias terem acesso à energia elétrica para bombear água dos rios ou poço artesianos, água era conduzida até as residências e “fábricas” (onde eram beneficiados os alimentos) no lombo de animais ou pela força humana dos membros da família. As hortaliças eram cultivadas próximo aos rios ou ribeirões. Como existia fatura de água, era construído um sistema de regos por onde a água corria livremente entre os canteiros, umedecendo o solo. Na ausência dos regos, as hortaliças e verduras eram regadas pelas mulheres, principais responsáveis pelo cultivo da horta.

Das 23 famílias, 7 revelaram que no período da seca ou quando falta água recorrem à água de caminhão-pipa distribuída pelas iniciativas municipais ou adquirida com recursos próprios. Vale ressaltar que essa fonte de água é usada principalmente para as atividades domésticas, não sendo suficiente para as atividades produtivas, como irrigação das plantas do quintal e lavoura. Pela característica, esta é uma fonte que consome bastante energia.

As famílias que dependem de fontes de uso comunitário como o poço artesiano e o rio pagam mensalmente uma taxa pela distribuição da água, cobrindo geralmente custos de serviços, energia e reparos. O valor da taxa varia de uma comunidade para outra. Mas foi observada a cobrança de valores entre R\$10,00 a R\$ 30,00 pela disponibilização de uma quantidade fixa de água. Caso determinada família exceda a cota de consumo estipulada, deve pagar um adicional além da taxa fixa. Os montantes pagos são revertidos no pagamento mensal da conta de energia elétrica e da pessoa responsável por manusear a bomba d'água, gerir a distribuição da água e cobrar na comunidade. As prefeituras municipais geralmente são responsáveis por arcar com a manutenção do equipamento do poço artesiano quando este apresenta algum dano mecânico.

Outra limitação observada é que nem todos os moradores dispõem de água diariamente na torneira. Em algumas comunidades, a cota mensal de água é distribuída uma vez ao mês. Caso a família necessite usar além da cota, deve recorrer à pessoa responsável pela bomba d'água, que fará uma previsão do dia que poderá atender aquela demanda. Tem casos que a cota d'água é fracionada, e uma vez por semana a família recebe uma fração da cota parte. Dependendo da quantidade dos membros na família, a cota recebida por semana é suficiente apenas para beber e cozinhar. Para não ficar sem acesso à água, as famílias usam-na de forma racionada. Normalmente reaproveitam a água que foi usada para lavar vasilhas ou roupas para molhar as plantações do quintal, e recorrem a fontes menos nobres de água para atender às demais necessidades domésticas e irrigar a lavoura, hortaliças e plantações.

4.6. Fontes de energia

No terreno, as famílias usam trabalho humano, lenha, energia elétrica, gás, gasolina, diesel, etanol, trator e animal de serviço. São matrizes energéticas culturais biológicas e industriais. A análise dos usos possibilitam fazer um balanço energético das unidades de produção.

No âmbito da unidade doméstica as principais entradas energéticas são de energia elétrica, trabalho humano, trator, diesel e gasolina (Quadro 1). A energia elétrica é consumida principalmente pelos equipamentos de uso cotidiano, chuveiro elétrico e bomba de puxar água. Os combustíveis – gasolina e álcool- são utilizados no automóvel ou moto, geralmente usados pelos agricultores para transportar os produtos para a feira. O gás e a lenha são utilizados para cozinhar os alimentos.

Para a lavoura e horta se destacam o trabalho humano, energia elétrica, trator, diesel e gasolina (Quadro 1). O trabalho humano apresenta-se como fundamental dentro do processo

produtivo, desde o preparo do solo até a colheita, transporte e distribuição da produção. A energia elétrica é usada pela bomba de irrigação, enquanto o diesel é usado no trator para arar a terra, onde serão plantadas as sementes. Já no beneficiamento dos alimentos é utilizada lenha, energia elétrica, trabalho humano, diesel, gasolina e gás (Quadro 1). A energia elétrica é usada pelo engenho elétrico, desintegrador e motor elétrico. Quando falta uma das fontes de energia hierarquizadas na tabela 10, os agricultores deixam de fazer tal atividade ou buscam alternativas. Geralmente, recorrem a fontes de energia que foram deixadas de usar em função da modernização da oferta de energia, e na maioria das vezes essas opções tem origem em fonte renováveis.

Na horta e lavoura, quando não usam trator recorrem ao tratorito, trabalho manual ou força animal. Na horta, quando não tem lenha para produzir o carvão que serve de adubo, usam como alternativa o biofertilizante. Na falta de energia elétrica as famílias usam vela para iluminar e fogão a lenha para aquecer água para tomar banho. No trato das criações, na ausência do desintegrador para fazer ração, cortam o capim manualmente.

Para reduzir o consumo de energia elétrica na casa, as famílias apagam as luzes, aquecem água no sol ou na serpentina ao invés de usar o chuveiro elétrico. Desligam o freezer durante o dia e ligam apenas de noite. Na produção agrícola irrigam no período noturno, geralmente das 21 às 6 horas, “horário verde”, e racionam o uso da bomba. No trato das criações, para reduzir o consumo de energia fazem ração com capim picado a facção ou fazem trato natural, sem passar o capim no desintegrador.

Quadro 1 - Hierarquia das principais entradas de energia nas unidades familiares pesquisadas, 2020.

Hierarquia das entradas energéticas	Locais de uso				
	Lavoura	Horta	Casa	Criações	Beneficiamento
1°	Energia elétrica	Trabalho humano	Energia elétrica	Trabalho humano	Lenha
2°	Trabalho humano	Energia elétrica	Gás	Energia elétrica	Energia elétrica e trabalho humano
3°	Trator	Trator	Trabalho humano	Diesel, etanol e gasolina	Diesel e gasolina
4°	Diesel	Diesel	Lenha		Gás
5°	Gasolina	Gasolina	Etanol e gasolina		

Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

5. A energia nas unidades familiares

Este capítulo analisa a energia nos sistemas de produção da agricultura familiar do Alto Jequitinhonha. Parte, conforme já exposto na Metodologia, de um levantamento amostral rigoroso realizado com 4 famílias de agricultores feirantes, com diferentes volumes de produção e dimensões de patrimônio. Na investigação quantitativa detalhada das fontes e usos de energia na unidade familiar foram analisadas informações coletadas na pesquisa da amostra, bastante diversificada em termos de pauta produtiva e entradas nos mercados.

Vale destacar a grande importância dos fluxos internos, aqueles que ocorrem entre subsistemas, mobilizando recursos de base natural, autoprodução e autoconsumo, que têm muita importância na estratégia de reprodução dos agricultores. Estes fluxos, devido à complexidade das exigências para obter informações minuciosas durante a pandemia, não puderam ser quantificados, e foram apenas qualificados.

As partes a seguir caracterizam as unidades familiares, depois descrevem a circulação de energia entre os diversos subsistemas que as compõem, para, ao final, analisar quantitativamente os fluxos de energia envolvidos nos processos produtivos. As informações detalhadas sobre cada unidade familiar estão organizadas nos Anexos de 5 a 8.

5.1. Caracterização

Nos 4 estabelecimentos familiares viviam 11 mulheres e 6 homens. A composição do grupo domiciliar variava entre 1 a 7 membros, média de 4,25 moradores por domicílios. Em 3 deles moravam pai, mãe e filhos solteiros; um produtor morava sozinho.

A faixa etária das pessoas que residiam nos domicílios variava. Havia crianças e adolescentes de 9 a 18 anos e participação maior de pessoas do sexo feminino; adultos jovens entre 19 a 35 anos, com presença reduzida do sexo masculino; adultos seniores entre 36 a 62 anos, notando aqui uma presença maior do sexo masculino. Não foi identificada a presença de idosos. Havia participação maior dos adultos seniores, seguida por crianças e adolescentes.

Das pessoas que habitavam nos domicílios e que executavam atividades laborais dentro da unidade produtiva, 8 tinham como principal ocupação as atividades agrícolas. Havia inclusive uma pessoa aposentada que continuava ativa na execução das atividades rurais, e mulheres que desempenhavam tarefas domésticas, mas também se dedicavam às atividades nos demais subsistemas da unidade familiar, a exemplo da lavoura. Observou-se a presença de 4 estudantes que num turno estudavam e no outro trabalhavam com os pais nos afazeres domésticos e produtivos. Foi observado também a pluriatividade nesses estabelecimentos, pois 5 membros das famílias entrevistadas foram identificados como agricultores, e no entanto

também executavam atividades econômicas fora da unidade familiar, sendo 2 babás, 2 diaristas e 1 auxiliar de loja.

A principal fonte de renda das famílias pesquisadas, antes da pandemia de COVID-19, era a comercialização realizada na feira, supermercados e comunidades, entrega de produtos agrícolas para o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Em 2 residências a renda era complementada com recursos do Programa Bolsa Família e ocupações fora da unidade familiar, e numa família a renda era complementada pela aposentadoria.

Porém, com a pandemia, desde o ano de 2020 a feira e o PNAE foram temporariamente paralisados nos municípios, enfraquecendo a comercialização e a renda das famílias. Desse modo, a fonte de renda passou a ser composta pela venda de produtos de porta a porta, em supermercados, encomendas via aplicativo telefônico WhatsApp, e a entrega dos produtos para o Projeto Emergencial Para Enfrentamento da Pandemia, executado pelo CAV. PAA e PNAE apenas foram reativados no fim do ano 2020. A insegurança do cenário levou muitos agricultores a tomar a decisão de não plantar ou reduzir os plantios, principalmente hortaliças e verduras, produtos que se perdem com maior facilidade. Assim, quando retornou o PNAE, muitos agricultores não tinham produção para atender à demanda. O transporte de feirantes do campo para a cidade executado pelas prefeituras, de suma importância para mobilidade dos agricultores e escoamento dos produtos até a feira, também foi paralisado com a pandemia, e até julho de 2021 não havia retornado o serviço. Alguns agricultores se deslocavam para a feira em transporte próprio, outros pagavam fretamento e outros deixavam de ir à feira.

Mas com a pandemia, houve também entrada de recursos monetários oriundos do Auxílio Emergencial, programa instituído pelo Governo Federal para enfrentamento da crise causada pelo Novo Coronavírus, e das cestas básicas distribuídas pelo CAV, Secretaria Municipal de Assistência Social e APLAMT³.

As famílias residiam e trabalhavam em terrenos próprios. A distribuição fundiária variava entre 5 a 24 hectares. Em cada unidade familiar havia área destinada a casa, quintal, pomar, horta, criação de animais de pequeno, médio e grande porte, indústria doméstica rural, agroextrativismo, lavoura e pastagem, cada qual com diferente função produtiva. Neste estudo cada área foi denominada como subsistema.

No subsistema pomar e quintal, área ao redor da casa, as famílias costumavam cultivar plantas medicinais e ornamentais, condimentos a exemplo do urucum e fruteiras. As frutas

³ APLAMT- Associação de Promoção ao Lavrador e Assistência ao Menor de Turmalina, entidade filantrópica que tem como missão o desenvolvimento rural sustentável e a proteção da criança, adolescente e jovem.

eram destinadas ao consumo na unidade doméstica, vendas e doações, e trocas com vizinhos e parentes, ou seja, à reciprocidade.

Nos arredores do quintal, as galinhas eram criadas soltas pelo “terreiro” e os porcos confinados em chiqueiros. No caso de uma família, havia também um pequeno criatório de peixes. Os bovinos e animais de serviço eram criados em “mangueiros” ou “piquetes”, áreas de pastagens. O esterco produzido pelas criações era utilizado diretamente nas plantações e na produção de biofertilizante. O leite produzido pelas vacas era destinado ao consumo familiar, beneficiamento de doces, requeijão e queijo, ou doação a parentes e vizinhos. Uma das famílias pesquisadas afirmou que também fazia uso agroecológico do leite na produção do biofertilizante. Os ovos eram destinados às vendas, ao consumo dos membros da família e produção de “quitandas”, biscoitos, bolos e sequilhos. As carnes de frango, gado, peixe e porco eram utilizadas na venda, alimentação familiar ou reciprocidade. Animal de serviço, além de tracionar cargas, era usado para o transporte de pessoas.

Na horta cultivavam variedades de tubérculos, verduras, leguminosas e frutos. Plantas de uso medicinal também eram cultivadas no espaço da horta, como o funcho, hortelã, manjeriço, menta e poejo. Ao fim de cada safra, os agricultores coletavam as sementes, secavam e armazenavam para serem usadas no próximo plantio. Além de venda e autoconsumo familiar, os produtos da horta e plantas de uso medicinal tinham como destino a reciprocidade. Os restos de culturas eram utilizados na alimentação das galinhas e porcos.

Na indústria doméstica rural eram beneficiados açúcar da “terra”, açúcar mascavo, biscoito de polvilho doce, curau de milho verde, doces de leite cremoso, batata, mamão e laranja da terra, farinha de mandioca e milho, geleia de mocotó, melado, pão caseiro, queijo minas frescal, rapadura, requeijão e tempero a base de sal. Os subprodutos, como a raspa da mandioca e o bagaço da cana, eram usados na alimentação das criações de grande porte. O soro do requeijão e queijo eram utilizados na alimentação dos suínos, enquanto a cinza vegetal, proveniente do fogão a lenha, fornalha ou forno de assar “quitandas”, era usada na produção de biofertilizante, que posteriormente seria aplicado na lavoura, horta, quintal e pomar.

Para o beneficiamento e cocção dos alimentos as famílias usavam a lenha coletada no próprio terreno. O transporte até a unidade familiar era realizado nos animais de serviço. Também eram recolhidos frutos nativos (pequi, mangaba, cagaita, gabirola e cajuzinho) e mel nativo usados na alimentação dos membros das famílias e venda, no caso do pequi.

Essas famílias costumavam plantar lavoura uma vez por ano, geralmente no período chuvoso ou “das águas”, de novembro a abril. No entanto, uma família cultivava lavoura o

ano inteiro, pois irrigava. A área plantada por unidade variava entre 1 a 3 hectares. Cultivavam amendoim, arroz, banana, batata doce, chuchu, fava, feijão andu, carioca, catador (fradinho) e preto, gergelim, inhame, mandioca e milho. Plantavam também capim elefante, para trato das criações de grande porte, e cana de açúcar que era usada tanto na indústria doméstica rural quanto na alimentação das criações de grande porte.

Todas as residências eram providas de água de rio, ribeirão, poço artesiano não jorrante próprio ou poço artesiano jorrante⁴ cedido pelo vizinho. A água chegava às unidades familiares por força da gravidade ou bombeamento elétrico. A condução e distribuição era realizada em canais construídos com canos de PVC. As famílias dispunham também de água captada da chuva na cisterna de 16 mil litros, construída por programas de abastecimento, como o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)⁵, e de outros reservatórios construídos ou comprados com recursos próprios. Essa água era usada principalmente para beber e preparar alimentos.

Antes do acesso à energia elétrica para bombear água do rio e poço artesiano, a água do rio era conduzida até as unidades familiares no lombo de animais ou pela força dos membros da família. A horta era irrigada manualmente com regadores. Anteriormente ao poço artesiano e poço jorrante era usada água da barragem para a dessedentação das criações e irrigação das plantações na horta. A água das minas, considerada pelos agricultores como fonte nobre, era usada nas residências e indústria doméstica rural. As minas secaram por volta do ano 2000. No entanto, as iniciativas públicas de cercamento de nascentes e implementação das barraginhas de contenção em alguns terrenos vêm favorecendo o ressurgimento de minas d'água.

5.2. Circulação de energia

A virada do século XXI marcou um conjunto de transformações na agricultura familiar do vale do Jequitinhonha. A partir desse período houve a implementação mais acelerada de políticas públicas, programas sociais, apoio à inserção desses agricultores em mercados, crescimento e distribuição de renda. O crescimento econômico favoreceu maiores entradas desses agricultores nos mercados. E os programas e iniciativas públicas como o Pronaf

⁴ O poço artesiano não jorrante é caracterizado pela “captação de água de aquíferos confinados em que a superfície potenciométrica que se encontra abaixo no nível topográfico, sendo necessários mecanismos para bombear água até a superfície”. Enquanto o poço artesiano jorrante “capta água de aquíferos confinados em que a superfície potenciométrica que se encontra acima da superfície topográfica. Assim, a água chega naturalmente à superfície do terreno sem a necessidade de bombeamento” (VASCONCELOS, pág 10, 2014).

⁵ O P1MC foi idealizado pela Articulação no Semiárido Brasileiro-ASA; com o intuito de garantir o acesso à água de qualidade para consumo humano e produção de alimento às famílias de baixa renda que moram nas áreas rurais semiárido brasileiro, contribuindo, assim, para a diminuição da desigualdade social, redução das doenças por veiculação hídrica e minimização do trabalho da mulher (ASA, 2020).

contribuíram para a aquisição de bens. Essas e outras ações e iniciativas públicas favoreceram um conjunto de entradas e saídas de novos fluxos de energia nas unidades familiares do Alto Jequitinhonha.

Antes do acesso à energia elétrica, a iluminação das residências era provida por lampião a gás de cozinha, lamparina a óleo diesel ou querosene e lanterna a pilha. No beneficiamento da rapadura era usado o engenho de madeira para moer cana, tracionado por animais de serviço. O processamento da mandioca para produção de farinha era realizado em ralos manuais, construídos pelos próprios agricultores com zinco e tábua de madeira. No trato das criações, antes do desintegrador para fazer ração, os agricultores picavam o capim manualmente. A água que era usada na unidade doméstica e indústria doméstica rural era captada em minas, córregos e rios, e carregada até o local de uso no lombro de animais ou pelos membros da família.

No âmbito da inovação energética do início do século destaca-se a importância de iniciativas públicas como o Programa Luz Para Todos, implementado pelo Governo Federal em 2003, que possibilitou eletrificação às famílias rurais. Esse acesso, além de favorecer a iluminação das residências, também permitiu a introdução de inovação tecnológica, com aquisição e funcionamento de utensílios domésticos como ferro elétrico de passar roupa e geladeira. Viabilizou também o uso do engenho de moer cana, desintegrador, motor ou bomba d'água elétrica, essencial para o abastecimento de água de toda a unidade doméstica e produtiva. O Luz Para Todos garantiu bem-estar aos agricultores familiares, diminuiu a penosidade do trabalho humano como, por exemplo, na indústria doméstica rural com a adoção do engenho elétrico, mas também estimulou o consumo de bens duráveis e a consequente elevação do dispêndio monetário e energético das unidades familiares, conforme pode ser visto na Tabela 12.

Destacam-se também, na mesma época, o fortalecimento de programas de acesso e distribuição de renda, como o Programa Bolsa Família, tão importante para aquisição de bens duráveis, produtos industriais, insumos e serviços que circulam dentro das unidades familiares e posteriormente saem sob a forma de novos produtos. A distribuição ou oferta por preço subsidiado das sementes crioulas tanto incentiva a recuperação do material genético quanto a produção e manutenção de sistemas de produção sustentáveis, além de serviço de trator e tratorito subsidiado.

Mas percebe-se também que houve mudança dos fluxos energéticos em função de variáveis não controláveis, como aquelas relacionadas a aspectos climáticos, principalmente as secas prolongadas, que não favorecem o êxito da produção, e às vezes dificultam até o

autoconsumo da unidade familiar. Assim, para a manutenção da unidade produtiva é necessário recorrer aos circuitos de compra de insumos ou produtos, que em tempos de chuvas favoráveis eram produzidos pelos agricultores como o milho e pastagem. Percebem-se essas transformações no vigoroso crescimento de entradas e saídas medidas em quilocaloria antes e depois do ano 2000, conforme a Tabela 12.

Na inovação dos fluxos de saída no Alto Jequitinhonha destaca-se a importância dos programas de aquisição e garantia à segurança alimentar e nutricional, como o PAA e o PNAE, este último implementado antes do ano 2000, mas que ganhou força entre os agricultores familiares da região apenas depois da virada do século. Esses programas são de grande relevância para o escoamento da produção e geração de renda para as famílias agricultoras, como também para oferta de alimentação de qualidade aos assistidos por esses programas.

Em resumo, a Tabela 12 revela que ocorreu uma intensificação energética nessas unidades familiares depois do ano 2000. Deve-se acrescentar que, na análise do balanço entre saídas e entradas, devem ser ponderadas as circunstâncias da pandemia e da seca.

Tabela 12 - Fluxos médios das entradas e saídas de energia organizados por período de adoção recente e não recente, em mil quilocalorias e percentuais, 2021 (*).

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Anterior ao ano 2000	3.583,61	27,77	1.324,37	19,93
Posterior ao ano 2000	9.325,51	72,23	5.321,18	80,07
Total*	12.909,12	100,00	6.645,56	100,00

(*). A depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foi analisada nos fluxos recentes ou não recentes.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Em todas as unidades familiares pesquisadas entravam fontes de energia oriundas de aportes culturais biológicos, industriais e agroindustriais em forma de insumos, produtos e serviços.

Na unidade doméstica as entradas de energia biológica eram representadas principalmente pelo serviço de animal (67,57%), trabalho humano feminino (14,07%) e carne suína (6,45%). Vale ressaltar que, o trabalho humano feminino era parte de reciprocidades ou doado e contratado, enquanto as demais entradas biológicas eram oriundas da reciprocidade entre parentes e vizinhos na comunidade.

As entradas de energia de origem agroindustrial nas residências eram marcadas, sobretudo, pelos produtos que compunham a feira mensal (81,35%), cestas básicas (11,18%) e

alimentos prontos, como biscoito de polvilho doce (3,71%) e pão caseiro (2,71%). As entradas de energia de origem industrial foram representadas pela energia elétrica (49,15%), óleo diesel (32,93%) e gasolina (13,79%) utilizada no automóvel e motocicleta, e o gás de cozinha (GLP) usado para cocção dos alimentos que representava 4,13%.

Para produzir na horta, lavoura, quintal e pomar as famílias combinavam o uso de aportes culturais biológicos, agroindustriais e industriais. Não usavam adubo químico industrial ou agrotóxico no sistema de produção, mas recorriam às técnicas naturais de adubação e manejo, além do serviço do trator ou tratorito e ao plantio de sementes crioulas e industriais. Agricultores compravam insumos químicos como boro, manganês, fosfato natural, sulfato de cobre, cal virgem, magnésio, zinco, detergente de coco e leite fermentado, que somados àqueles insumos autoproduzidos, davam origem aos biofertilizantes e calda viçosa utilizados na fertilização e manejo das plantações da horta, mantimentos da lavoura e fruteiras do quintal/pomar.

Na horta prevalecia o plantio de sementes crioulas oriundas da autoprodução, doação ou troca, e uma pequena proporção de sementes industriais compradas, a exemplo da beterraba, brócolis, cenoura, couve-flor, pimentão e tomate. Já na lavoura todas as sementes utilizadas eram crioulas, provenientes da autoprodução, doação, troca e compra. Na lavoura, destacava-se a compra de semente crioula de milho e feijão carioca, e reciprocidade na aquisição de semente crioula de feijão preto. O consumo de sementes industriais na horta se explicava pela dificuldade encontrada na autoprodução. A necessidade de comprar semente crioula para plantio na lavoura estava relacionada à perda de variedades com as estiagens prolongadas. O incentivo à recuperação da variedade genética foi notado nas iniciativas públicas de distribuição gratuita ou subsidiada de sementes crioulas.

Com exceção de uma família que realizava o preparo do solo com tratorito próprio, as demais recorriam ao serviço do trator subsidiado pela Prefeitura Municipal ou serviço de tratorito da associação comunitária. Já pelo serviço do tratorito, em 2021, era cobrada uma diária de R\$ 40,00 e o agricultor era responsável pelo combustível e manutenção, caso apresentasse alguma avaria.

Destaca-se no Alto Jequitinhonha a importância da produção familiar para o autoconsumo, manutenção da reciprocidade e vendas nos canais de distribuição como a feira, supermercados, encomendas, porta a porta, em programas governamentais como o PNAE, PAA e Programa Emergencial de Enfrentamento à Pandemia. As vendas eram marcadas principalmente pelos produtos oriundos da lavoura, horta e indústria doméstica rural. Havia reciprocidade na troca de carne suína e de frango, sementes crioulas de hortaliças, frutas,

verduras, feijões, queijo, doces, biscoito e pão caseiro.

Os principais gastos monetários para produzir nas unidades familiares estavam relacionados à aquisição de produtos, insumos e serviços consumidos na lavoura, horta e criação de animais de pequeno, médio e grande porte.

No pomar, quintal, lavoura e horta, os principais gastos eram com compra de insumos para a produção de biofertilizante e caldas naturais, e sementes crioulas e industriais. Outro dispêndio em dinheiro estava relacionado à contratação do serviço de trator e à compra de gasolina e óleo diesel para o tratorito.

A irregularidade das chuvas e as estiagens prolongadas nos últimos anos não favoreceram a produção de milho, principal alimento das galinhas e porcos, e das pastagens, essenciais para a alimentação das criações de grande porte. Assim, elevou-se o volume de compra de milho e ração industrial. Observa-se que essas compras são viabilizadas pelas entradas de recursos em dinheiro, vindo das fontes já descritas.

Outro gasto para produzir está relacionado à energia elétrica na produção da horta, lavoura e quintal, que está relacionado à irrigação das plantações, que ocorre principalmente na estação da seca, de maio a outubro. No beneficiamento dos alimentos e trato das criações, a energia elétrica é consumida principalmente pelo desintegrador, motor elétrico e engenho elétrico.

A matriz energética utilizada nas unidades familiares é oriunda principalmente da biomassa (66,66%), derivados de petróleo (16,37%) e energia elétrica(13,48%) fornecida por concessionária pública, que se considera majoritariamente hidráulica.

No âmbito da unidade doméstica as principais entradas energéticas são de energia elétrica, óleo diesel, gasolina, feira (gêneros alimentícios) e gás de cozinha-GLP. A energia elétrica é consumida principalmente pelos utensílios domésticos. O óleo diesel é usado na caminhonete e a gasolina no carro, motocicleta e bomba de puxar água. A feira é consumida pelos membros da família, indispensável à subsistência e reposição do gasto calórico humano. O gás de cozinha é utilizado para cozinhar os alimentos.

Na lavoura e horta se destacam o consumo de energia elétrica pela bomba de irrigação; trabalho humano fundamental dentro do processo produtivo, desde o preparo do solo até a colheita, transporte e distribuição da produção, sementes industriais - cenoura e beterraba -, e gasolina utilizada pela família que tem tratorito para gradear a terra destinada ao plantio. Os demais agricultores recorrem ao subsídio de serviço de trator e tratorito.

Destaca-se também o consumo de farelo de trigo na produção de biofertilizante,utilizado tanto na horta e lavoura quanto no quintal e pomar. Os agricultores

queimam cavacos para extração de cinza, quando aquela produzida no fogão a lenha da unidade doméstica é insuficiente para a produção do biofertilizante ou uso direto nas plantações.

No beneficiamento dos alimentos as principais fontes utilizadas são energia elétrica, óleo diesel e força animal. A energia elétrica é usada pelo engenho elétrico, desintegrador e motor elétrico. Num caso específico, o óleo diesel era utilizado no engenho de moer cana. O animal de serviço era usado para transportar a lenha, cana e mandioca até as instalações da indústria doméstica rural.

Na criação de animais de grande porte - bovinos e animais de serviço - o principal dispêndio energético estava atrelado à aquisição de ração industrial, energia elétrica usada pelo desintegrador e milho utilizado na produção de fubá e, posteriormente, na ração orgânica ou consumo direto do grão.

Para reduzir o consumo de energia elétrica na residência, as famílias costumavam apagar as lâmpadas, aquecer água na serpentina do fogão a lenha para o banho, além de desligar aparelhos. Na lavoura e horta deixavam de irrigar as plantações ou irrigavam no período mais fresco do dia. No trato das criações de grande porte deixavam de usar o desintegrador.

5.3. Análise dos fluxos de energia

A análise dos fluxos de energia das unidades familiares do Alto Jequitinhonha apontou que anualmente entram em média 12.909,12 milhões de quilocalorias e saem em média 7.115,56 milhões de quilocalorias, sob forma de produtos, insumos e serviços (Tabela 13). Ao proceder ao balanço energético, constata-se deficit médio equivalente a (-) 5.793,56 milhões de quilocalorias por ano, ou seja: as unidades mais consomem que produzem energia.

Para melhor compreensão das informações que compõem este balanço energético, procedeu-se à análise da energia consumida e produzida dentro das unidades familiares sob diversos aspectos.

Dos fluxos de energia que entravam nas unidades familiares, 90,35% eram comprados (Tabela 13). Essas compras correspondiam, por ordem de grandeza, à aquisição de milho, energia elétrica, ração para os animais, óleo diesel, gasolina, compra de gêneros alimentícios, farelo de trigo, cana de açúcar e gás de cozinha (GLP).

Destaca-se, aqui, a integração das famílias agricultoras com os mercados, pois além do dispêndio com aquisição de insumos para produzir, existem também gastos para inserir esses produtos nos mercados, principalmente relacionados ao transporte. Assim, as entradas em

dinheiro são necessárias para cobrir a despesa com o volume de energia adquirida.

Outro aspecto relacionado à elevação dos fluxos de compras está relacionado à intensificação das secas e aos baixos índices pluviométricos nos anos anteriores à pesquisa no Alto Jequinhonha, área de transição para o clima semiárido. A estiagem contribuiu para aumentar a compra de insumos para alimentar as criações, aumento do gasto de energia elétrica pela necessidade bombeamento d'água para irrigação da lavoura, horta, quintal e pomar, além da dessedentação das criações e do motor elétrico usado principalmente para triturar os componentes da ração como o capim elefante, cana de açúcar e restos de culturas.

Transferências públicas compreendiam o segundo maior montante de entradas de energia, correspondendo a 6,34% dessas. Os programas que faziam pagamento em dinheiro, constituídos por aposentadoria, Programa Bolsa Família e Auxílio Emergencial, correspondiam a 89,76% do total das transferências; cestas básicas representam 7,66% dessas; o serviço subsidiado de trator equivale a 1,97%; e, por fim, sementes crioulas subsidiadas ou distribuídas gratuitamente correspondiam a 0,61% das transferências públicas.

Destaque-se que o valor energético contido no total dos fluxos de transferências públicas é inferior às entradas energéticas de milho, energia elétrica, ração para as criações, óleo diesel e gasolina. Mas o montante das transferências em termos de preços é muito maior. A ausência dessas transferências em dinheiro, que também sustentam fluxos entre subsistemas, elevaria ainda mais os fluxos externos de compras ou limitaria a aquisição de energia.

A reciprocidade, caracterizada principalmente pelas trocas e doações de alimentos, sementes crioulas, horas de serviço de animal e trabalho humano entre vizinhos, representava 3,31% dos fluxos que entram nas unidades familiares (Tabela 13). Destaca-se a importância da reciprocidade na manutenção e no fortalecimento das relações sociais entre parentes e vizinhos, que por meio da troca de alimentos, bens e serviços contribui para a manutenção da vida comunitária, da pauta alimentar regionalizada e da segurança nutricional.

Dos fluxos de saída ou distribuição, 90,11% são escoados através das vendas em circuitos curtos constituídos por feiras livres do produtor, encomendas, comercialização porta a porta e em supermercados, entrega no PNAE, PAA e, com a pandemia, para o Projeto Emergencial Para Enfrentamento da Pandemia, coordenado pelo CAV (Tabela 13). Os produtos da agricultura familiar são de grande relevância para o abastecimento dos centros urbanos, manutenção da pauta alimentar regionalizada, garantia da segurança alimentar nutricional de estudantes das escolas públicas, dos cidadãos assistidos por programas, projetos ou instituições públicas, e famílias de baixa renda ou em situação de vulnerabilidade, ao

mesmo tempo em que propicia geração de ocupação e renda para famílias agricultoras.

A reciprocidade corresponde a 3,28% dos fluxos de saída, compreendendo principalmente a redistribuição comunitária de produtos da horta, quintal, indústria doméstica rural e trabalho humano (Tabela 13). Percebe-se que o balanço de reciprocidades favoreceu as unidades familiares que foram pesquisadas, pois receberam 427,96 mil kcal e doaram 233,47 mil kcal. No entanto, é preciso ponderar que reciprocidade faz parte de processos coletivos perenes e dinâmicos, que não precisam necessariamente ser compensados no curto prazo. Constata-se que a depreciação dos bens contidos nas unidades familiares representa 6,61% das saídas de energia.

Além da seca prolongada e baixo índice pluviométrico, outro fator que cooperou para a diminuição dos fluxos de saída das unidades familiares no ano 2020 foi a pandemia da Covid-19. Entre as medidas sanitárias de contenção ao novo coronavírus nos municípios do Alto Jequitinhonha, houve suspensão das feiras e escolas, e esta se refletiu no PNAE. Diante desse cenário, muitos agricultores perderam a produção, principalmente aquela oriunda da horta, pois tinham o produto para oferecer, mas não havia demanda. Posteriormente, houve a retomada desses circuitos de comercialização com as devidas cautelas, porém, devido à insegurança do cenário, muitos agricultores reduziram o volume da produção, principalmente na horta, ou deixaram até mesmo de plantar. Entre outros, destacam-se esses três fatores que contribuíram para a redução dos fluxos de saída de energia, principalmente no item vendas.

Observa-se que os fluxos de entradas (12.909,12 kcal) correspondem a praticamente o dobro dos fluxos de saída (7.115,56 kcal), indicando uma situação de deficit de fluxos de energia nas unidades de produção. Essa diferença pode ser relativizada pela conjuntura (pandemia e secas). Mas além disso, revela a profunda dissociação entre fluxos de energia e fluxos de dinheiro, uma vez que, contando com entradas monetárias originárias de vendas e transferências públicas (que em termos de conteúdo energético são bastante reduzidas), essas famílias rurais conseguem adquirir montantes elevados e satisfatórios de energia, sob forma por exemplo de rações e combustíveis. Nesse ponto, revela-se a irracionalidade energética das trocas monetárias e a impermeabilidade das regras da economia ao fundamento ecológico das relações entre sociedade e natureza, assunto comentado por diversos autores, como Gliessman (2000) e Odum & Odum (2012).

Tabela 13: Classificação dos fluxos médios de aquisição e distribuição de energia, por categoria, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Compra/venda	11.663,67	90,35	6.412,09	90,11
Transferências públicas	817,48	6,34	-	-
Reciprocidade	427,96	3,31	233,47	3,28
Depreciação	-	-	470,00	6,61
Total	12.909,12	100,00	7.115,56	100,00

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 14 apresenta os fluxos de entrada de energia classificados por tipo de aporte. Conforme já indicado, usando referências de Gliessmann (2000) esses aportes foram classificados em biológicos e industriais; no entanto, dadas as características desses sistemas de produção, foi necessário criar a categoria dos aportes agroindustriais, que se destacaram na pesquisa de campo. Percebe-se que nas unidades familiares anualmente entram em média 4.804,67 mil quilocalorias (ou 39,48%) sob forma de produtos e insumos agroindustriais, principalmente ração para animais (69,87%) e farelo de trigo (7,30%). Fluxos biológicos como milho (74,88%), trabalho humano (9,68%) e cana de açúcar (8,56%) correspondem à média anual de 3.736,26 mil quilocalorias. Entradas industriais como a energia elétrica (45,18%) e óleo diesel (31,97%) contribuem para o total médio consumido de 3.631,95 mil quilocalorias por ano (Tabela 14).

Ao examinar os fluxos energéticos injetados nas unidades familiares tomando como base a classificação por tipo de aporte, ficou explícita a importância de fontes oriundas de aportes agroindustriais, como a ração, cuja participação está relacionada, principalmente, à possibilidade de compras propiciada pela entrada de dinheiro, pelo acesso aos mercados e pelos desafios impostos pelas mudanças climáticas que dificultaram a produção da biomassa vegetal como milho e pastagem. O farelo de trigo é usado na produção de biofertilizante, estratégia adotada pelos agricultores para adubação orgânica do solo.

Os percentuais do consumo de aportes biológicos (30,69%) e industriais (29,83%) são bem aproximados (Tabela 14). Ao tratar da sustentabilidade dos agroecossistemas, quanto menor a dependência de fontes energéticas oriundas da petroquímica, que não são renováveis, mais sustentável será o sistema, conforme esclareceram Abramovay (2012) e Costa (2017). Os principais fluxos energéticos médios consumidos anualmente atrelados a fontes industriais nas unidades familiares são energia elétrica (1.640,70 mil kcal) e óleo diesel (1.161,00 mil kcal). O consumo dos derivados de petróleo (gasolina e óleo diesel) está relacionado, principalmente, ao preparo do solo e ao transporte da produção até os mercados, enquanto o

consumo de energia elétrica está relacionado, sobretudo, ao sistema de irrigação.

Tabela 14- Fluxos médios de entrada de energia em unidades familiares classificados por tipo de aporte (biológico, industrial e agroindustrial), em mil quilocalorias e percentual, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Agroindustrial	4.804,67	39,48
Biológico	3.736,26	30,69
Industrial	3.631,95	29,83
Total*	12.172,90	100,00

*As rendas de transferências públicas (Aposentadoria, Auxílio Emergencial e Bolsa Família) não foram classificadas em nenhuma das categorias dos aportes apresentados na tabela.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Ao analisar a origem espacial (ou distância) dos fluxos de entrada de energia, constatou-se que a maioria (92,75%) dos insumos, produtos e serviços que entravam nas unidades familiares vinham de fora da Região Geográfica Imediata (RGI), e eram adquiridos por meio de compras em dinheiro e transferências públicas em produtos ou serviços. Eram de origem comunitária ou local 6,72% da energia que ingressava nas unidades produtivas, compostas por fluxos de reciprocidade e produtos comprados na localidade, como sementes crioulas de feijão e alho, provindos da própria comunidade onde os agricultores vivem. Uma pequena parcela dos fluxos energéticos, 0,53%, são provenientes de bens produzidos dentro da RGI (Tabela 15).

Assim, percebe-se que os fluxos de energia injetados nas unidades familiares são marcados majoritariamente pelas entradas de fora da RGI.

Analisando as saídas, percebe-se que essas se orientam para dentro da RGI, principalmente para a sede do próprio município (97,21%) e secundariamente (2,79%) para a própria comunidade e vizinhança (Tabela 15).

Destaca-se, assim, a importância das unidades familiares no processo de transformação de produtos e diminuição da pegada ecológica dos fluxos energéticos, principalmente dos aportes agroindustriais e industriais provindos de fora da RGI. A unidade familiar contribui para a redistribuição de fluxos energéticos renováveis dentro da RGI, territorializando a energia adquirida.

Tabela 15 - Fluxos médios de entrada de energia nas unidades familiares, classificados de acordo com a distância da Região Geográfica Imediata, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Fora da RGI	11.290,80	92,75	-	-
Dentro da RGI	64,67	0,53	6.459,56	97,21
Comunitários/locais	817,41	6,72	185,99	2,79
Total*	12.172,90	100,00	6.645,56	100,00

*As rendas monetárias de transferências públicas (Aposentadoria, Auxílio Emergencial e Bolsa Família) e a depreciação (consumo de equipamentos e ferramentas) não foram classificadas em nenhum dos aportes apresentados nesta tabela.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A tabela 16 mostra que a matriz energética consumida nas unidades familiares do Alto Jequitinhonha é composta pela biomassa (66,66%), derivados de petróleo (16,37%), energia hidrelétrica (13,48%). Outras fontes de energia que não se enquadram nos agrupamentos anteriores totalizam 3,49%. No caso da biomassa, foi necessário categorizá-la em primária e secundária. A biomassa primária engloba fluxos energéticos sem processamento, de origem animal ou vegetal, como as frutas, mantimentos da lavoura e carne suína. A biomassa secundária abrange aquelas fontes de origem animal ou vegetal que foram processadas, como os produtos e insumos agroindustriais: rações, por exemplo.

Anualmente, as entradas nas unidades familiares são compostas na média por 66,66% de biomassa, constituída por insumos, produtos e serviços de origem vegetal, animal, ou com junção de ambos a ração animal e o farelo de soja. Os derivados de petróleo, principalmente a gasolina e o óleo diesel representam 16,37% das entradas, e a energia hidrelétrica representa 13,48% das entradas (Tabela 16).

Tabela 16 - Fluxos médios de energia que entram nas unidades familiares pesquisadas, classificados de acordo com a matriz energética, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biomassa primária	Vegetal	3.514,03
	Animal	26,43
Biomassa secundária	Outros	3.952,35
	Vegetal	619,77
	Animal	2,93
Biomassa total (primária+secundária)	8.8115,56	66,66
Derivados de petróleo	1.992,43	16,37
Energia hidrelétrica	1.640,73	13,48
Outras	424,18	3,49
Total*	12.172,90	100,00

*As rendas de transferências públicas (Aposentadoria, Auxílio Emergencial e Bolsa Família) não foram classificadas em nenhum dos aportes apresentados.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Em 2020, a matriz energética do Brasil era composta por fontes oriundas de petróleo e derivados; biomassa da cana, hidráulica, gás natural, lenha e carvão vegetal, carvão mineral e o urânio (Tabela 17). Esses fluxos energéticos foram consumidos em diversos setores como, por exemplo, o industrial 32,1%, residencial 10,8%, e o agropecuário 5,1% (BEN, 2021).

Análise comparativa dos dados da matriz energética nacional e a matriz energética de unidades familiares do Território do Alto Jequitinhonha revela similaridade apenas no percentual de consumo da energia hidrelétrica. As unidades familiares usam 66,66% de biomassa de diversas origens, enquanto a média nacional é de 35,70%. E o conjunto do Brasil consome 44,90% de energia derivada da petroquímica, enquanto as unidades familiares absorvem apenas 16,37% de energia dessa origem. É preciso considerar o caráter mais complexo do conjunto da atividade do país, mas percebe-se que as unidades familiares conservam um estilo de consumo bastante associado ao processamento e transformação de biomassa.

Tabela 17 - Matriz energética brasileira, 2020.

Tipo de fluxo	Descrição da Fonte de energia	Percentual (%)
Renovável	Biomassada cana	19,1
	Hidráulica	12,6
	Lenha e carvão vegetal	8,9
	Outras renováveis	7,7
Não renovável	Petróleo e derivados	33,1
	Gás natural	11,8
	Carvão mineral	4,9
	Urânio	1,3
	Outras não renováveis	0,6

Fonte: Balanço Energético Nacional-BEN, 2021.

As fontes de energia que compunham a matriz energética das unidades familiares do Alto Jequitinhonha, depois de injetadas, circulavam nessas unidades domésticas e de produção e eram distribuídas entre subsistemas. Alguns fluxos eram consumidos por mais de um subsistema, por exemplo, a energia elétrica usada na residência e na produção, e do mesmo modo os combustíveis fósseis e o trabalho humano.

Na unidade doméstica entrava também alimentos, serviço de animais no transporte, derivados da petroquímica, energia elétrica e trabalho humano. As saídas deste subsistema eram marcadas pelo trabalho humano dos membros da família - contratado, trocado e doado.

No subsistema lavoura entravam também fluxos de energia de diversas origens, como sementes, energia elétrica, trabalho humano e serviço de trator e tratorito, para sair alimentos. Estes fluxos eram destinados principalmente ao circuito de vendas que garantia ao abastecimento urbano, o autoconsumo e, em pequena proporção, a reciprocidade.

Desse modo, os fluxos energéticos injetados nos diversos subsistemas sob a forma de aportes agroindustriais, biológicos e industriais adicionados aos fluxos internos, aqueles autoproduzidos e os disponibilizados pela natureza, são transformados em novas fontes de energia biológica ou agroindustrial, no caso da indústria doméstica rural. Esses fluxos produzidos são relevantes para o funcionamento da unidade familiar, abastecimento externo, segurança alimentar e manutenção da pauta alimentar regionalizada.

Por fim, analisando a renovabilidade da energia, percebe-se na Tabela 18 que, dos fluxos de energia que entravam nas unidades familiares, uma média de 71,37% da matriz energética eram renováveis, percentual composto pela participação de ração para animais (38,66%), milho (32,20%), trabalho humano (4,16%), farelo de trigo (4,03%) e cana de açúcar (4,02%). Uma média de 28,63% desses fluxos são não renováveis, compostos pela participação de energia elétrica (47,08%), óleo diesel (33,31%) e gasolina (16,27%).

Percebe-se na mesma tabela que todos os fluxos de saída eram renováveis, constituídos fundamentalmente por biomassa e trabalho humano.

A matriz energética nacional era composta em 48,4% de fontes renováveis e 51,6% não renováveis. Ao comparar a renovabilidade da matriz energética das unidades familiares do Alto Jequitinhonha com a matriz energética nacional fica perceptível a renovabilidade maior das fontes de energia injetadas nas unidades familiares, pois os percentuais de fluxos renováveis que entravam eram mais elevados, e todos os fluxos de distribuição eram renováveis. Ou seja, era consumida energia renovável e não renovável para produzir apenas energia renovável.

Tabela 18 - Fluxos médios das entradas e saídas de energia organizadas como renováveis e não renováveis, em mil quilocalorias e percentuais, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Renovável	8.688,33	71,37	6.645,56	100,00
Não renovável	3.484,57	28,63	-	-
Total*	12.172,90	100,00	6.645,56	100,00

* As rendas de transferências públicas (Aposentadoria, Auxílio Emergencial e Bolsa Família) e a depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foram contabilizadas como fluxos renováveis ou não renováveis.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Das fontes de energias renováveis que entravam nas unidades familiares 33% circulavam no subsistema criação de animais de pequeno e médio porte; na criação de animais de grande porte, 15,78%; na unidade doméstica, 8,61; lavoura, 4,5%; horta, 2,65%. Já as fontes de energias não renováveis, cerca de 49,73% eram usadas tanto na unidade doméstica quanto produtiva, como a energia elétrica, óleo diesel e gasolina; apenas na unidade

doméstica eram consumidos 35,31% e na indústria doméstica rural 7,30%.

5.4. Um balanço

O objetivo geral deste trabalho foi analisar fontes, consumo e gestão de energia na produção de alimentos das unidades familiares rurais do Alto Jequitinhonha. Concluiu-se que a base de recursos energéticos das unidades familiares pesquisadas é formada por fluxos externos e internos.

Os fluxos externos, aqueles que estão do “lado de fora da porteira”, entram em forma de insumos, produtos e serviços, adquiridos através de compras, reciprocidades e transferências públicas. Nos fluxos de entradas destacam-se pontos pertinentes como a importância da reciprocidade na manutenção das relações sociais entre parentes, vizinhos e amigos, balizada principalmente pela troca e doação de alimento pronto oriundo da indústria doméstica rural, produtos da horta ou lavoura e trabalho humano.

As transferências públicas garantem o acesso subsidiado às fontes de energia, como serviço de trator e tratorito, cestas básicas distribuídas às famílias que garantem a segurança alimentar e nutricional, e também a manutenção da pauta alimentar regionalizada e o fortalecimento da agricultura familiar, pois em torno de 50% dos produtos que compõem as cestas eram oriundos da produção de base familiar do Alto Jequitinhonha. O subsídio ou distribuição de sementes crioulas representa incentivo à produção agroecológica e à recuperação do material genético, pois com as estiagens prolongadas muitos agricultores familiares perderam suas sementes crioulas. É preciso ressaltar a importância das rendas em dinheiro oriundas de transferências públicas para aquisição de produtos, insumos e bens duráveis.

As secas prolongadas levaram à elevação da compra de insumos e produtos, principalmente aqueles destinados à alimentação das criações, como ração, milho e cana de açúcar. Esses insumos, juntamente com a gasolina, óleo diesel e o transporte, correspondem aos fluxos de entradas majoritárias de energia das unidades familiares.

No âmbito das unidades familiares a gestão das fontes de energia é realizada através da combinação dos fluxos energéticos de entrada adicionados aos fluxos internos autoproduzidos nos subsistemas quintal, pomar, horta, lavoura, indústria doméstica rural, agroextrativismo, criação de animais de pequeno, médio e grande porte, pastagem e unidade doméstica. E também, a recursos de base natural que a família dispõe para o uso, como solo e água.

Na unidade doméstica as principais entradas energéticas identificadas foram a compra

de gêneros alimentícios e produtos de limpeza, energia elétrica, gás de cozinha, gasolina e óleo diesel.

Na unidade de produção, as principais fontes de energia que entram nos subsistemas lavoura e horta estão relacionadas ao serviço de trator ou tratorito, sementes crioulas e industriais, e insumos ligados à agroecologia, que combinados com insumos autoproduzidos como a cinza vegetal e o esterco animal são usados na fabricação de biofertilizante e calda viçosa, destinados também ao pomar e quintal. Na indústria doméstica rural as principais entradas energéticas estão relacionadas ao trabalho humano trocado e insumos destinados à produção de biscoitos, pães e doces. Para a criação de animais de pequeno, médio e grande porte as principais entradas estão relacionadas à compra de ração e milho. E na manutenção das pastagens o trabalho humano contratado.

Das iniciativas públicas para facilitar o acesso às fontes de energia, destaca-se, a importância do Programa Luz Para Todos. Na pesquisa de campo ficou explícito que a eletrificação no meio rural do Alto Jequitinhonha além de garantir a iluminação das residências proporcionou também a inovação tecnológica e reduziu a penosidade do trabalho humano, embora tenha também elevado os gastos em dinheiro. Na unidade doméstica as famílias passaram a adquirir eletrodomésticos e eletrônicos. Na unidade produtiva a aquisição de equipamentos elétricos como o desintegrador, engenho de moer cana, sistema de irrigação. Por exemplo, na indústria doméstica rural, antes dos agricultores terem acesso à energia elétrica, a moagem de cana demandava muito trabalho humano e força animal, com a aquisição do engenho elétrico a força animal foi dispensada e o trabalho humano reduzido.

As unidades familiares consomem energia ao passo que também produzem energia. O estudo revelou que a matriz energética dos agricultores é composta por fontes renováveis e minoritariamente por fontes não renováveis, principalmente derivados de petróleo como gasolina, óleo diesel e gás de cozinha. No entanto, toda a produção familiar, seja para o autoconsumo ou distribuição através dos circuitos de vendas ou reciprocidade, são renováveis. Destaca-se que a tendência é reduzir uso dos recursos não renováveis nas unidades familiares, pois muitos agricultores estão pleiteando a certificação orgânica.

Os fluxos energéticos de saída apresentam grande relevância para o abastecimento dos centros urbanos, manutenção da pauta alimentar regionalizada, garantia de alimentação saudável aos estudantes das escolas públicas e pessoas assistidas por instituições públicas. Além disso, responde pela geração de ocupação e renda para as famílias agricultoras.

6. Considerações finais

Após analisar os fluxos médios das entradas e saídas das unidades familiares do Alto Jequitinhonha chegou-se à conclusão que o balanço energético é negativo para as unidades familiares pesquisadas. Isso porque as entradas energéticas foram menores que as saídas energéticas.

No entanto, vale destacar que as variáveis não controláveis que podem ter influenciado no balanço energético negativo não foram objeto de estudo e análise deste trabalho, mas com base na afirmação dos agricultores e dados da pesquisa de campo foram elencados 3 possíveis hipóteses, que inclusive poderão fundamentar novas pesquisas. Primeiramente, pode estar relacionado a elevação da renda, visto que, esta mudança aumenta o poder de aquisição de fluxos energéticos via compras. Depois, os anos consecutivos de secas, já que, há uma média de 7 anos que os agricultores vem constatando precipitações irregulares, que se refletem diretamente na necessidade de adquirir fluxos energéticos externos pela redução da produção, principalmente no subsistema lavoura e pastagem, por exemplo. Embora seja recente, outra variável que prejudicou a produção e escoamento das saídas foi a pandemia, pois feiras livres e programas públicos como o PNAE foram temporariamente suspensos, e assim muitos agricultores por falta de mercados perderam a produção, e diante da insegurança cenário pandêmico alguns agricultores reduziram o volume da sua produção. Assim, quando houve a reabertura desses mercados, havia demanda, mas os agricultores não tinham condições de atender.

Nos fluxos de entrada destaca-se a entrada majoritária de fluxos compradas como milho, energia elétrica e ração para as criações. A relevância das transferências públicas do ponto de vista econômico viabiliza essas compras. As transferências públicas que entram em dinheiro são pertinentes para aquisição de produtos, insumos e serviços; o acesso subsidiado às fontes de energia como trator e tratorito; a distribuição de alimentos que garantem a segurança alimentar nutricional, e também manutenção da pauta alimentar regionalizada e o fortalecimento da agricultura familiar, pois cerca de 54,63% dos produtos distribuídos pelo CAV através do Projeto Emergencial de Enfretamento a Pandemia do Covid-19 são comprados na agricultura familiar. E ressalve-se a importância dos fluxos de reciprocidade para a manutenção de relações sociais entre famílias, balizadas principalmente pela troca e doação de alimentos prontos oriundos da indústria doméstica rural ou produtos da horta e lavoura, e pelo trabalho trocado entre vizinhos.

Os fluxos de saída são relevantes para o abastecimento dos centros urbanos, e representam componente de sustentabilidade e diminuição da pegada ecológica. Isso porque,

na análise dos dados foi constatado que embora as entradas energéticas nas unidades familiares sejam majoritariamente de fora da Região Geográfica Imediata de Capelinha, as saídas são distribuídas principalmente dentro da Região Geográfica Imediata. Isso contribui para manutenção da pauta alimentar regionalizada, para garantia de alimentação saudável aos estudantes das escolas públicas e famílias de baixa renda assistidas por instituições públicas, para geração de trabalho e renda que juntamente com as rendas públicas retornam às unidades familiares em forma de bens, produtos, insumos e serviços.

A metodologia desenvolvida neste trabalho é pertinente para maior compreensão de como os agricultores familiares do Alto Jequitinhonha se organizam para gerir as fontes de energia no âmbito doméstico e das unidades de produção familiar. Por estimular uma reflexão sobre sustentabilidade e renovabilidade da agricultura familiar. E para fomentar novas pesquisas.

Os resultados desse estudo possibilitam conhecer e ter visão ampliada sobre os recursos energéticos que são consumidos e produzidos pelas unidades familiares. Possibilitam assim melhoria na gestão, no planejamento de políticas públicas, na inovação em iniciativas coletivas ou individuais e na tomada de decisões mais aproximadas da sustentabilidade e renovabilidade. E, no caso específico do Alto Jequitinhonha, ações e estratégias voltadas para a minimização dos efeitos das secas.

Este estudo e a metodologia aqui desenvolvida abrem horizontes para novas reflexões e levantamentos, como por exemplo, a quantificação das fontes de energia autoconsumidas e autoproduzidas em cada subsistema, análises comparativas dos fluxos energéticos consumidos ou produzidos antes, durante e depois das secas prolongadas ou até mesmo da pandemia do Covid-19.

7. Referências

ABRAMOVAY, R. **Muito Além da Economia Verde**. São Paulo: EditoraAbril, 2012. 248 p.

ABRAMOVAY, R. Inovações para que se democratize o acesso à energia, sem ampliar as emissões. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, vol.17, n.3, pág.01-18, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2014000300002&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020. ISSN 1809-4422.

ANEEL-Agência Nacional De Energia Elétrica. Atlas de energia elétrica do Brasil. 2. ed. Brasília- DF, 2005. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b. Acesso em 04 de abri. 2021.

ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Quase metade da água usada na agricultura é desperdiçada. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/quase-metade-da-a-gua-usada-na-agricultura-a-c.2019-03-15.2354987174>. Acesso em 11 de mai. 2020.

ASA-Articulação do Semiárido Brasileiro. **História**. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em 20 de jul.2020.

BIBLIA SAGRADA. Tradução da CNBB. São Paulo: Editora Ave Maria, 2011.

BRANDIMARTE, A.L. **Ecosistemas**. Texto base do curso de biologia (aula 27). UNIVESP. São Paulo-SP. 2016. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Texto%20Base%20Aula%2027.pdf>. Acessado em 04 de fev. 2021.

BRASIL. Lei n. 10.696, de 02 de julho de 2003. Dispõe sobre a repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de crédito rural, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.696.htm#:~:text=LEI%20No%2010.696%2C%20DE%20JULHO%20DE%202003.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20repactua%C3%A7%C3%A3o%20e,rural%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias. Acesso em 20 de jul. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.873. Institui o Programa Nacional de Acesso e Uso da Energia Elétrica “Luz Para Todos” e dá outras providências. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil. Brasília-DF. 12 de nov. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/decreto/2003/D4873.htm. Acesso em 25 de fev. 2020.

BRASIL. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm . Acesso em 04 jun. 2020.

BRASIL. Lei n. 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm . Acesso em 20 jul. 2020.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Programa Luz Para Todos: um marco histórico, 10 milhões de brasileiros saíram da escuridão. 2010. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/documents/36122/1003840/Livro+%60%60UM+MARCO+HIST%C3%93RICO++10+milh%C3%B5es+de+brasileiros+sa%C3%ADram+da+escurid%C3%A3o+%60%60+-+Portugu%C3%AAs.pdf/87f7a81d-424e-8321-0c30-c577d98aaf40?version=1.0>. Acesso em 24 de fev. 2021.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Programa de Eletrificação Rural. 2021. Disponível em: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp. Acesso em 24 de fev. 2021.

BOTREL, N.; FREITAS, S., FONSECA, M. J. O.; MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. Nutritional value of unconventional leafy vegetables grown in the Cerrado Biome/Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas-SP. v 23, e2018174. 2020. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bjft/a/JjvCDWhsFpnXnytVPwdGXCy/?lang=pt>. Acesso em 18 jul. 2021.

BUENO, O.C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Itaperá/SP**. Orientador: SIMON, E.J. 2002 146f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)PPGA-UNESP, São Paulo-SP, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101905>. Acesso em 17 de fev. 2021.

CAMPOS, A.T; CAMPOS, A.T. Balanços energéticos agropecuários: uma ferramenta importante como indicativo de sustentabilidade de agroecossistemas. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 34, n. 6, pág. 1977-1985, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000600050&lng=en&nrm=iso. Acesso em 17 de mar. de 2021.

CARDOSO, B. F.; OLIVEIRA, T. J. A.; SILVA, M. A. R. Eletrificação rural e desenvolvimento local uma análise do Programa Luz Para Todos. **Desenvolvimento em Questão**, v. 11, n. 22, p. 117-138, 2013. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/9709/eletrificacao-rural-e-desenvolvimento-local-uma-analise-do-programa-luz-para-todos/i/pt-br>. Acesso em 21 de fev. 2021.

CARMO, M.S.; COMITRE, V.; DULLEY, R.D. Balanço energético de sistemas de produção na agricultura alternativa. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.35, n.1, p.87-97, 1988.

CARNEIRO, M.J; MALUF, R.S. Multifuncionalidade da agricultura familiar. In: **Cadernos do CEAM**. Agricultura familiar e desenvolvimento territorial: contribuições ao debate. Brasília: ano V, n. 17, p. 43-58, fev. 2005.

CARVALHO, J. F. De. Energia e sociedade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 25–39, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300003. Acesso em 28 de jul.2020. ISSN 0103-4014.

CASTANHO FILHO, E.P.; CHABARIBERY, D. Perfil energético da agricultura paulista. Agricultura em São Paulo. **Tomos 1 e 2**, São Paulo, v.30, p. 63-115, 1983.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. Estudos Avançados, São Paulo.v.26, n.74, pág.35-50,2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020. ISSN 0103-4014.

CMMAD- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro. Fundação Getulio Vargas, 2 ed. 1991.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filière soja na região de Ribeirão Preto - SP**. Orientador: CARDOSO, J.L. 1993. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola / Planejamento Agropecuário) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1993.

COSTA, M.B.B. **Agroecologia no Brasil: história, princípios e práticas**. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2017. 141 p.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DELGADO, G.C. **Capital financeiro e agricultura no Brasil**. Campinas, Editora Unicamp/Ícone, 1985.

EPE-Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional - BEN 2021: Ano base 2020**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em 30 de set.2021.

FAO-UN, Food And Agriculture Organization of the United Nations. **The State of the World's Land and Water Resources: managing systems at risk**. London: Earthscan, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i1688e.pdf> . Acesso em 11 de mai.2020.

FAO-UN, Food And Agriculture Organization of the United Nations . Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the Context of the Sustainable Energy for All Initiative. 2014. Disponível em:<http://www.fao.org/3/a-i3959e.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2020.

FERRAÇO, A.A. G; MORAES,G.G.B.L. A abordagem científica-instrumental do nexus water-food-energy como método para a construção de uma política ambiental na gestão dos recursos hídricos. **Revista Videre**, Dourados-MT, v. 10, n. 19, p. 53-68, 2018. Disponível em:<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/videre/article/view/7007/4424>. Acesso em 01 de junho de 2020. ISSN 2177-7837.

FBB-Fundação Banco do Brasil. Banco de tecnologias sociais. Disponível em: <https://www.fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais>. Acesso em 20 de jul.2020.

GALIZONI, F. M. **A terra construída - família, trabalho, ambiente e migrações no Alto Jequitinhonha, Minas Gerais**. Orientador: QUEIROZ, R.S. 2000. 125f. Dissertação (Mestrado), FFLCH/USP, 2000.

GASKELL, G.M.W.B. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes: 2002.

GIATTI, L.L.; JACOBI, P.R.; FAVARO, A.K.M.I.; EMPINOTTI, V.L. O nexa água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 88, pág. 43-61, 2016. Disponível em :https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142016000300043&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora Universidade UFRGS, 2000.

GOLDENBERG, M.. **A arte de pesquisar: como fazer uma pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GONÇALVES NETO, W. **Estado e agricultura no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1997.

GRAZIANO, E. ; GRAZIANO NETO, F. As condições da reprodução camponesa no Vale do Jequitinhonha. **Perspectivas**, São Paulo, n. 6, p. 85-100, 1983. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/226/1473>. Acesso em 28 de jul.2020.

HAMDY, A.; DRIOUECH, N.; HMID, A. The water-energy-food security nexus in the mediterranean: challenges and opportunities. In: **5th International Scientific Agricultural Symposium, Agrosym**. 2014. Disponível em: http://agora.medspring.eu/sites/default/files/uploads/the_water-energy-food_security_nexus_in_the_mediterranean.pdf. Acesso em 18 de maio de 2020.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de composição dos alimentos consumidos no Brasil**. 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf>. Acesso em 20 de set. 2021.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>. Acesso em 06 de out. 2021.

JERONYMO, A.C. J; GUERRA, S.M.G. Caracterizando a evolução da eletrificação rural brasileira. **Redes**. Santa Cruz do Sul-RS, v. 23, n.1, 2018. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/download/9816/pdf>. Acesso em 24 de fev. 2021.

JESUS, T.M. **História de uma alma**. Manuscritos autobiográficos. 1. Ed. São Paulo: Paulus. 2002.

MARTINE, G; GARCIA, R.C. Os impactos sociais da modernização agrícola. São Paulo: Caetés, 1985.

MARTINE, G. **As migrações de origem rural no Brasil: uma perspectiva histórica.** História e população - estudos sobre a América Latina. São Paulo: Abep/ Iussp/Celade, 1990.

MELLO, R. Um modelo para análise energética de agroecossistemas. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, 1989.

MIHOV, M; TRINGOVSKA, I. Energy efficiency improvement of greenhouse tomato production by applying new biofertilizers. **Bulgarian Journal of Agricultural Science.** p. 454-458, 2010.

NASCIMENTO, E.P do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados.** São Paulo, v.26, n.74, pág.51-64, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020. ISSN 0103-4014.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos -TACO.** 4ª ed. Revisada e Ampliada. Campinas-SP. NEPA - UNICAMP, 2011.

ODUM, H.T. ODUM, E.C. **O declínio próspero.** Petrópolis, Vozes, 2012.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agricultores familiares são essenciais para subsistência global.** 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agricultores-familiares-sao-essenciais-para-subsistencia-global-diz-oficial-da-onu/>. Acesso em 06 de jun.2020.

ONU-Organização das Nações Unidas. **ONU e a água.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso em 11 de mai. 2020.

PDVJ- Plano de desenvolvimento para o Vale do Jequitinhonha / Fundação João Pinheiro. Belo Horizonte, 2017.

PIMENTEL, D.; PIMENTEL,M. **Alimentação, energia e sociedade.** Tradução: BARROS, H.Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.

REZENDE, C.A; CARAMASCHI, E.M.P; MAZONNI, R. Fluxo de energia em comunidades aquáticas, com ênfase em ecossistemas lóticos. **Oecologia Brasiliensis.** V. 12. Nº 2. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ. 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2883300>. Acessado em 04 de fev.2021.

RIBEIRO, E.M.; GALIZONI, F.M. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. Campinas. **Ambiente e Sociedade,** São Paulo, v.5, n.2, pág.129-146,2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1414-753X2003000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020.

RIBEIRO, E.M.; GALIZONI, F. Sistemas agrários, recursos naturais e migrações no alto Jequitinhonha, Minas Gerais. In TORRES, H. e C, H. (orgs). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Senac, 2000. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nppj/artigos%20selecionados/ABEPUBb.pdf>. Acesso em 28 de jul.2020.

RODRIGUES, J.C.M. **O nexos água, energia, alimentos aplicado ao contexto da Amazônia Paraense**. Orientador: SZLAFSZTEIN, C.F. 92f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Belém-PA, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9449>. Acesso em 28 de jul.2020.

ROMANELLI.T.L. **Ecosistemas. Fluxos de energia em sistemas agrícolas**. Vídeo aula 6. USP. E-Aulas: Portal de videoaulas. São Paulo-SP. 2020. Disponível em:<https://aulas.usp.br/portal/video?idItem=17622>. Acessado em 04 de fev. 2021.

ROMEIRO, A.R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico ecológica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.26, n.74, pág.65-92, 2012 Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-40142012000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em 28 de jul.2020.

SACHS, I. A revolução energética do século XXI . **Estudos Avançados**, São Paulo, v.21, n.59, pág. 21-38, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10204>. Acesso em 28 de jul.2020.

SANTOS, A. J. S. **Um programa, várias realidades: um estudo sobre o Programa Nacional de Alimentação Escolar no Alto Jequitinhonha**. Orientadora: GALOZONI, F.M.2017. 143 f. Dissertação (Mestrado). PPGSAT/UFMG, UNIMONTES, Montes Claros-MG, 2017.

SHIVA, V. **Las guerras del agua: privatización, contaminación y lucro**. Traducción de GUARDADO, S. México: Sigio Ventiuno Editores, 2006.

SOARES, L.H.B; ARAÚJO,E.S; ALVES,B.J.R; BODDEY, R.M; URQUIAGA,S. Eficiência energética comparada das culturas de girassol e soja, com aptidão para produção de biodiesel no Brasil. **Circular Técnico nº25**. Embrapa Agrobiologia. Soropédica-RJ, 2007.

SOARES, L.H.B; MUNIZ, L.C; FIGUEIREDO, R.S; ALVES, B.J.R; BODDEY, R.M; URQUIAGA,S; MADARI, B.E; MACHADO, P.L.O.A. Balanço energético de um sistema integrado lavoura-pecuária no cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 26**. Embrapa Agrobiologia. Soropédica-RJ, 2007.

SOUZA, J. L. **Balanço energético em cultivos orgânicos de hortaliças**. Orientador: CASALI, V.W. D. 207 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/1085>. Acesso em 17 de fev. 2021.

SOUZA, C. R. G.; ANJOS, F. S. Impacto dos programas de eletrificação rural em comunidades de Arroio Grande, RS. **Revista Extensão Rural**. Santa Maria-RS, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/9321>. Acesso em 24 de

jan. 2021.

SOUZA, J.L; CASALI, V.W. D; SANTOS, R.H.S; CECON, P.R. Balanço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. **Horticultura Brasileira**. Brasília-DF, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362008000400003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 17 de fev.2021.

VASCONCELOS, M.B. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. **XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, 2014. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28288>. Acesso em 07 de jul.2020.

ZANIRATO, S. H.; ROTONDARO, T. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 30, n. 88, p. 77-92, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/124268>. Acesso em 28 out. 2020.

ANEXO 1-Roteiro de entrevista qualitativa: aplicado a 23 famílias em janeiro 2020 e a 4 famílias em junho 2021: caracterização geral da unidade familiar



ROTEIRO 1

Objetivos: identificar consumos, acessos, disponibilidades, acessibilidade financeira e histórico das diversas fontes de energia usadas na unidade familiar.

Entrevistadores: _____ Município: _____ Comunidade: _____ Data: _____

1. Perfil da família entrevistada

Questão 1. Nomes d@ entrevista@(s):

Questão 2. Composição da família residente **nesta casa** (domicílio, unidade doméstica)

Nome	Idade	Ocupação	Local da ocupação (up, rural fora da up, urbano fora da up)	Viaja para trabalhar? s ou n se sim, para onde?

Questão 2.1. Sobre as entradas financeiras na unidade familiar:

Nome	Recebe aposentadori a ou pensão	Recebe Bolsa Família?	Recebe Benefício de Prestação Continuada-BPC	Entrada em dinheiro referente à diária de serviço	Entrada em dinheiro transferida por familiares

Questão 3. Qual é a principal fonte de renda em dinheiro da família?

Questão 4. A família tem:

Descrição	Sim	Não	Se sim, desde quando?
Biodigestor			
Motosserra			
Equipamentos para irrigação (motor, bomba d'água, tubulação)			
Roçadeira mecânica			
Equipamento p/ apicultura (centrífuga, tanque decantador)			
Animais de serviço			

Engenho de moer cana			
Desintegrador			
Motocicleta			
Carro próprio			
Energia elétrica dentro de casa			
Água dentro ou próximo da casa			
Banheiro dentro de casa			
Chuveiro elétrico			
Ferro elétrico			
Fogão a gás			
Fogão a lenha			
Geladeira			
Freezer ou congelador			
Batedeira			
Liquidificador			
Aparelho de som ou rádio			
Tanquinho			
Máquina de lavar			
Televisão			
Computador, notebook			
Telefone celular			
Telefone rural			
Acesso à internet (mesmo através de dados móveis)			

2. Produção

Questão 5. Qual o tamanho da terra que a família tem para viver e trabalhar (em hectares)?

Questão 6. A terra está reunida numa só? Fica toda nessa comunidade mesmo?

Questão 7. @ Sr(@) faz lavoura todo ano? () Sim () Não

O que costuma plantar?	Em qual época?

Questão 8. Qual é mais ou menos o tamanho da área plantada?

Questão 8.a. A família tem quintal? () Sim () Não. Se sim, além da casa, o que tem no quintal de vocês?

Questão 8.b. A família tem pomar? () Sim () Não. Se sim, o que vocês produzem no pomar?

Questão 8.c. A família planta horta? () Sim () Não. Se sim, o que vocês plantam? E qual período do ano vocês costumam plantar?

Questão 9. Para produzir vocês usam:

Na lavoura	Pastagem	Horta	Beneficiamento	Quintal
Esterco	Esterco	Esterco	Trabalho humano	Esterco
Trabalho humano	Trabalho humano	Trabalho humano	Desintegrador	Trabalho humano
Trator	Trator	Trator	Animal de serviço	Trator
Calcário	Calcário	Calcário	Engenho	Calcário

Semente de paiol	Semente de paiol	Semente de paiol	Motor elétrico	Semente de paiol
Semente comprada	Semente comprada	Semente comprada	Lenha	Semente comprada
Adubo químico	Adubo químico	Adubo químico	Energia elétrica	Adubo químico
Animal de serviço	Animal de serviço	Animal de serviço	Outro produto	Animal de serviço
Outro produto	Outro produto	Outro produto		Outro produto

Questão 10: Quais são os gastos principais para produzir:

Subsistema	Descrição dos principais gastos
Lavoura	
Manutenção da pastagem	
Horta	
Pomar	
Quintal	
Agroextrativismo	
Indústria doméstica rural	
Apicultura	
Criação de animais de pequeno e médio porte	
Criação de animais de grande porte	
Unidade doméstica	
Outros	

Questão 11. A família cria:

Criações	Sim	Não	Quantos	Para qual finalidade
Gado				
Animais				
Galinhas				
Porcos				
Abelha				
Cabra				
Outros (quais?)				

Questão 11.a. A família costuma catar ou recolher recursos da natureza () Sim () Não. Se sim, quais?

Produtos	Sim	Não	Onde coleta	Para qual finalidade?
Frutos (quais?)				() autoconsumo () venda () troca () doação
Plantas medicinais				() autoconsumo () venda () troca () doação
Mel nativo				() autoconsumo () venda () troca () doação
Barro				() autoconsumo () venda () troca () doação
Lenha				() autoconsumo () venda () troca () doação
Madeira				() autoconsumo () venda () troca () doação
Caça				() autoconsumo () venda () troca () doação
Pesca				() autoconsumo () venda () troca () doação
Outros (quais?)				

Questão 12. A família beneficia alimentos (farinha de milho, goma, rapadura...)? Sim () Não (). Caso sim, beneficiamento do que?

Questão 12.1. Quais produtos / serviços à família dispõe para o autoconsumo?

Descrição do produto		Sim	Não
Adubo orgânico (esterco animal, restos de culturas)			
Agroextrativismo	Barro		
	Frutos (quais?)		
	Mel nativo		
	Óleos		
	Madeira		
	Lenha		
Plantas de uso medicinal (nativas)			
Alimentos de origem vegetal (autoproduzidos)			
Alimentos de origem animal (autoproduzidos)			
Animais vivos			
Plantas de uso medicinal (plantadas no quintal)			
Sementes legumes e verduras			
Sementes de paiol (ou crioulas)			
Indústria Doméstica Rural	Mel		
	Doce		
	Biscoito		
	Geleia		
	Rapadura		
	Melado		
	Farinha de milho		
	Farinha de mandioca		
	Açúcar da terra		
	Açúcar mascavo		
	Cachaça		
	Queijo		
	Requeijão		
	Tempero		
Outros (quais?)			
Semente de feijões (quais?)			
Silagem			
Raspa de mandioca			
Manaíba			
Cinza			
Adubo orgânico (bokashi)			

Questão 13. Vocês vendem a produção do terreno? () Sim () Não Se sim:

Onde vendem (explorar)?	Com qual frequência?	Quais produtos?

Questão 14. Vocês costumam trocar alimentos na comunidade? Se sim, quais alimentos?

3. Água

Questão 15. Quais são as fontes de água que a família tem neste terreno?

USO DA ÁGUA	Fontes de água	Arranjos	Período de uso (ano todo ou temporário)	A fonte é partilhada com outras famílias?
Na casa		() própria()Compra ()cedida () pública		
Produção	Horta	() própria()Compra ()cedida () pública		
	Quintal	() própria()Compra ()cedida () pública		
	Lavoura	() própria()Compra ()cedida () pública		
	Pomar	() própria()Compra ()cedida () pública		
	Pastagem	() própria()Compra ()cedida () pública		
Com animais e gado		() própria()Compra ()cedida () pública		
Com porcos e galinhas		() própria()Compra ()cedida () pública		
Ben. de alimentos		() própria()Compra ()cedida () pública		
Apicultura		() própria()Compra ()cedida () pública		
Outros usos		() própria()Compra ()cedida () pública		

Questão 16. Para levar a água até o local em que ela é consumida usa qual energia?

Pontos de consumo / energia	Elétrica	Pipa	Animais de carga	Solar	Gravidade	Diesel ou gasolina	Outro
Casa							
Horta							
Animais							
Lavoura							
Beneficiamento							
Pastagem							
Pomar							
Quintal							
Apicultura							
Outros							

Questão 17. Se a família recebe água de pipa: quantas vezes por mês é abastecida?

Questão 18. Há alguma fonte de água que costumava usar e deixou de ser usada? Qual? Por quê?

Questão 19. Tem alguma limitação na quantidade de água em alguma das fontes que a família usa?

Questão 20. Em alguma época do ano a família sente falta de água?

Questão 21. Na ocasião que falta água:
qual atividade a família deixa de fazer?
qual atividade não pode deixar de fazer?

Questão 22. A família tem que pagar para usar água de alguma dessas fontes? Por qual? Quanto?

Questão 23. A família precisa comprar água? Com qual frequência?

Questão 24. Existe na comunidade alguma iniciativa/programa de conservação das águas? Qual?

Questão 25. Existem programas públicos e/ou iniciativas para água na comunidade?

4. Energias

Enunciado: Energia não é somente elétrica. São muitas forças que existem na Natureza. Quando a gente pedir informações sobre energia, lembre que estamos falando da energia dos combustíveis (gasolina e diesel), da lenha, do gás, da força dos animais e do trabalho humano.

Questão 26. Neste terreno vocês usam: lenha? energia elétrica? Energia solar? Gás? Gasolina? Diesel? Etanol? Animal de serviço? Trabalho humano? Outras formas de energias?

Questão 27. Quais fontes de energias são usadas para atividade na

Fonte	Casa	Lavoura	Horta	Criação	Beneficiamento	Quando falta, o que faz
Trabalho						
Energia Elétrica						
Gás						
Lenha						
Gasolina						
Etanol						
Diesel						
Trator						
Outro						

Questão 28. Qual atividade ou equipamento gasta mais:

Energia elétrica	
Lenha	
Diesel	
Etanol	
Gasolina	
Serviço de animais	
Trabalho feminino	
Trabalho masculino	
Trator	
Tratorito	

Questão 29. O que a família costuma fazer para economizar energia:

casa da família?	
produção agrícola?	
processamento de alimentos?	
horta?	
captação da água?	
trato das criações?	

Questão 30. A família deixa de produzir por causa do gasto de energia elétrica, lenha, animal ou combustível? Qual produto?

Questão 31. A família compra ração para alimentar criações? Quantos sacos por mês?

Questão 32. Na comunidade existe alguma iniciativa para facilitar acesso:

Mecanização agrícola: trator ou tratorito?	
Energia elétrica?	
Lenha?	
Combustível?	
Animal de serviço?	
Semente?	
Muda?	
Distribuição de alimento?	
Leite?	
Equipamento para beneficiamento?	

Questão 33. Antes da energia elétrica quais fontes de energia usavam:

Na casa da família?	
Na produção agrícola?	
No processamento de alimentos?	
Na horta?	
Na captação de água?	
No trato das criações?	

ANEXO 2A-Identificação dos fluxos de energia que entram e saem Unidades Familiares

Quadro 1. Bens, produtos e serviços que entram e saem das unidades familiares, com unidade de referência, valor energético em quilocaloria e fonte bibliográfica que forneceu o valor energético.

Tipo de fluxo	Insumos, produtos e serviços	Unidade de medida	Valor energético unitário (kcal)	Referência bibliográfica	
Entrada	Abacate	Quilo	960,00	TACO (2011)	
	Abóbora moranga	Quilo	120,00	TACO (2011)	
	Açúcar cristal	Quilo	3.870,00	TACO (2011)	
	Animal de serviço	Hora trabalhada	2.400,00	Bueno (2002)	
	Banana	Quilo	1.200,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Batata doce	Quilo	1.180,00	TACO (2011)	
	Biscoito de polvilho doce	Quilo	4.380,00	TACO (2011)	
	Bolo	Mandioca	Quilo	3.240,00	TACO (2011)
		Milho	Quilo	3.110,00	TACO (2011)
	Boro	Gramas	3,99	Soares et al (2008)	
	Cana-de-açúcar	Quilo	640,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Carnes	Frango	Quilo	1.850,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Suína	Quilo	2.200,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
	Energia elétrica	Kilowatt	860,00	Souza (2006)	
	Farelo de trigo	Quilo	3.600,00	TACO (2011)	
	Farinha de trigo	Quilo	3.600,00	TACO (2011)	
	Feijão	Carioca	Quilo	3.290,00	TACO (2011)
		Catador (fradinho)	Quilo	3.390,00	TACO (2011)
		Preto	Quilo	3.240,00	TACO (2011)
		Vagem	Gramas	0,25	TACO (2011)
	Fermento biológico	Gramas	0,90	TACO (2011)	
	Fubá	Quilo	3.530,00	TACO (2011)	
	Gás de cozinha-GLP	Quilo	2.352,00	Campos e Campos (2004)	
	Gasolina	Litro	9.449,00	Mello (1989)	
	Laranja	Da terra	Quilo	510,00	TACO (2011)
		Pêra rio	Quilo	370,00	TACO (2011)
	Leite fermentado	Gramas	0,70	TACO (2011)	
	Leite de vaca	Litro	610,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Magnésio	Gramas	1,60	Mihov e Tringovska (2010)	
	Mamão formoso	Quilo	450,00	TACO (2011)	
	Margarina com óleo hidrogenado e sal (65% de lipídeos)	Gramas	5,96	TACO (2011)	
	Milho	Seco	Quilo	3.610,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Verde	Quilo	1.380,00	TACO (2011)

Continua

Continuação Quadro 1.

Tipo de fluxo	Insumos, produtos e serviços	Unidade de medida	Valor energético unitário (kcal)	Referência bibliográfica	
Entrada	Mocotó de boi	Quilo	2.140,00	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE (2011)	
	Óleo	Diesel	Litro	9.160,00	Bueno (2002)
		Vegetal de soja	Quilo	8.840,00	TACO (2011)
	Pão caseiro	Quilo	3.000,00	TACO (2011)	
	Pequi	Quilo	2.050,00	TACO (2011)	
	Polvilho doce	Quilo	3.510,00	TACO (2011)	
	Queijo minas frescal	Quilo	2.640,00	TACO (2011)	
	Ração para animais	Bovinos	Quilo	8.194,00	Campos e Campos (2004)
		Galinhas	Quilo	8.194,00	Campos e Campos (2004)
		Peixes	Quilo	8.194,00	Campos e Campos (2004)
		Suínos	Quilo	8.194,00	Campos e Campos (2004)
	Rapadura	Quilo	3.520,00	TACO (2011)	
	Sal mineral 660	Quilo	259,79	Soares et al (2007)	
	Sementes crioulas	Abobrinha de tronco	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Alface crespa	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Alho	Gramas	1,43	Souza (2006)
		Capuchinha	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Mostarda folha grande	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Milho	Quilo	3.600,00	Bueno (2002)
		Tomate cereja	Gramas	36,00	Souza (2006)
	Sementes industriais	Abóbora jacarezinho	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Abóbora japonesa	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Alface lisa	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Beterraba	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Brócolis	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Cenoura	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Couve-flor	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
		Pimentão	Gramas	1.361,00	Souza (2006)
	Tomate	Gramas	1.361,00	Souza (2006)	
	Serviço de trator	Hora/ serviço	21.384,00	Souza (2006)	
	Serviço de tratorito	Hectare/ gradeado	10.035,00	Souza (2006)	
	Soja	Quilo	4.000,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Trabalho humano	Jornada de 8 horas	4.000,00	Melo (1989)	
	Vacina	Febre aftosa	Dose	237,32	Soares et al (2007)
		Raiva bovina	Dose	124,28	Soares et al (2007)

Continua

Continuação do Quadro 1.

Tipo de fluxo	Insumos, produtos e serviços		Unidade de medida	Valor energético unitário (kcal)	Referência bibliográfica
Saída	Abóbora	Cabotian	Quilo	390,00	TACO (2011)
		Italiana	Quilo	190,00	TACO (2011)
		Moranga	Quilo	120,00	TACO (2011)
		Paulista	Quilo	310,00	TACO (2011)
	Açafrão		Gramas	3,10	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE (2011)
	Acerola		Quilo	330,00	TACO (2011)
	Agrião		Quilo	170,00	TACO (2011)
	Aipo (salsão)		Quilo	190,00	TACO (2011)
	Alface	Americana	Quilo	90,00	TACO (2011)
		Crespa	Quilo	110,00	TACO (2011)
		Lisa	Quilo	140,00	TACO (2011)
	Almeirão		Quilo	180,00	TACO (2011)
	Amendoim		Quilo	5.440,00	TACO (2011)
	Arroz (crioulo)		Quilo	3.640,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
	Banana		Quilo	1.200,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
	Batata doce		Quilo	1.180,00	TACO (2011)
	Berinjela		Quilo	200,00	TACO (2011)
	Beterraba		Quilo	490,00	TACO (2011)
	Biscoito de polvilho doce		Quilo	4.380,00	TACO (2011)
	Brócolis		Quilo	250,00	TACO (2011)
	Capuchinha		Quilo	508,50	Botrel et al (2020)
	Carnes	Bovina	Quilo	1.850,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Frango	Quilo	1.850,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Suína	Quilo	2.200,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Peixe	Quilo	1.310,00	TACO (2011)
	Cebolinha		Quilo	200,00	TACO (2011)
	Cenoura		Quilo	340,00	TACO (2011)
	Chuchu		Quilo	170,00	TACO (2011)
	Coentro (caroço)		Quilo	330,00	TACO (2011)
	Coentro (folha)		Quilo	330,00	TACO (2011)
	Couve flor		Quilo	230,00	TACO (2011)
	Couve manteiga		Quilo	270,00	TACO (2011)
	Curau de milho verde		Quilo	780,00	TACO (2011)
	Doces	Batata	Quilo	2.820,00	TACO (2011)
		Laranja da terra	Quilo	2.150,00	TACO (2011)
		Leite cremoso	Quilo	3.060,00	TACO (2011)
Mamão verde		Quilo	2.090,00	TACO (2011)	
Espinafre		Quilo	160,00	TACO (2011)	
Feijão	Andu	Quilo	3.440,00	TACO (2011)	
	Carioca	Quilo	3.290,00	TACO (2011)	
	Catador (fradinho)	Quilo	3.390,00	TACO (2011)	
	Preto	Quilo	3.240,00	TACO (2011)	

Continua

Continuação do Quadro 1.

Tipo de fluxo	Insumos, produtos e serviços	Unidade de medida	Valor energético unitário (kcal)	Referência bibliográfica	
Saída	Funcho	Quilo	310,00	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE(2011)	
	Geleia de mocotó	Quilo	1.060,00	TACO (2011)	
	Gergelim	Quilo	3.290,00	TACO (2011)	
	Hortelã	Quilo	10,00	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE(2011)	
	Jiló	Quilo	970,00	TACO (2011)	
	Laranja pêra rio	Quilo	370,00	TACO (2011)	
	Leite de vaca	Litro	610,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Limão tahiti	Quilo	320,00	TACO (2011)	
	Mamão formoso	Quilo	450,00	TACO (2011)	
	Mandioca	Quilo	1.470,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)	
	Manga palmer	Quilo	720,00	TACO (2011)	
	Manjeriçã	Quilo	310,00	TACO (2011)	
	Maxixe	Quilo	140,00	TACO (2011)	
	Melado	Quilo	2.970,00	TACO (2011)	
	Menta	Quilo	10,00	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE(2011)	
	Milho	Seco	Quilo	3.610,00	Castanho Filho e Chabaribery (1983)
		Verde	Quilo	1.380,00	TACO (2011)
	Mostarda	Quilo	180,00	TACO (2011)	
	Ora-pro-nôbis	Quilo	226,00	Botrel et al (2020)	
	Ovo de galinha	Quilo	1.430,00	TACO (2011)	
	Pão caseiro	Quilo	3.000,00	TACO (2011)	
	Pepino	Quilo	100,00	TACO (2011)	
	Pequi	Quilo	2.050,00	TACO (2011)	
	Pimentão verde	Quilo	210,00	TACO (2011)	
	Poejo	Quilo	10,00	Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil-IBGE(2011)	
	Queijo minas frescal	Quilo	2.640,00	TACO (2011)	
	Quiabo	Quilo	300,00	TACO (2011)	
	Rapadura	Quilo	3.520,00	TACO (2011)	
	Repolho branco	Quilo	170,00	TACO (2011)	
	Rúcula	Quilo	130,00	TACO (2011)	
	Salsa	Quilo	330,00	TACO (2011)	
	Sementes crioulas	Agrião	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Alface lisa	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Coentro	Gramas	36,0	Souza (2006)
Mostarda folha grande		Gramas	36,00	Souza (2006)	

Continua

Conclusão do Quadro 1.

Tipo de fluxo	Insumos, produtos e serviços		Unidade de medida	Valor energético unitário (kcal)	Referência bibliográfica
Saída	Sementes crioulas	Mostarda folha pequena	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Rúcula	Gramas	36,00	Souza (2006)
		Salsa	Gramas	36,00	Souza (2006)
	Tempero à base de sal		Quilo	210,00	TACO (2011)
	Tomate		Quilo	150,00	TACO (2011)
	Trabalho humano		Jornada de 8 horas	4.000,00	Mello (1989)
	Umbu		Quilo	370,00	TACO (2011)
	Vagem		Quilo	250,00	TACO (2011)

Fonte: Pesquisa bibliográfica de Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia; pesquisa de campo com entrevista remota por Patrícia O. Correia, 2021.

ANEXO 2B-Produtos e serviços cotados apenas em dinheiro

Produtos e serviços cotados apenas em dinheiro

(convertidos na base de R\$ 1,00 equivalente a 80 kcal).

Insumos/serviços	Unidade/destinação	Preço médio (R\$)
Aposentadoria	Pagamento mensal	1.100,00
Barro (tabatinga)	Quilo	1,00
Cesta básica da APLAMT	Alimentos doados mensalmente	130,00
Cesta básica Assistência Social	Alimentos doados mensalmente	105,00
Cesta básica do CAV	Alimentos doados mensalmente	105,00
Depreciação (consumo de equipamentos e instalações)	Montante anual	Variado
Feira (durante a pandemia)	Parte do sustento mensal da família	Variado
Rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial)	Montante anual	Variado
Venda de produtos da horta/PAA	Montante anual	Variado
Venda de produtos da horta/feira	Montante anual	Variado

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 2C-Produtos e serviços que não foram encontrados valores equivalentes em quilocaloria (kcal) nas referências bibliográficas analisadas.

Produtos e serviços que não foram encontrados valores equivalentes em quilocaloria (kcal) nas referências bibliográficas analisadas.

Insumos/serviços	Unidade/destinação
Cal virgem	Quilo
Detergente de coco	Quilo
Fosfato natural	Quilo
Pó de rocha	Quilo
Sulfato de cobre	Quilo
Sulfato de manganês	Quilo
Sulfato de zinco	Quilo

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 3-Roteiro de entrevista quantitativa

Este roteiro foi aplicado a 4 unidades de produção em junho 2021 paracaracterização do uso de energia na unidade familiar.

(Obs: este roteiro abaixo expressa o caso de uma determinada família; teve versões adaptadas às quatro situações, variando de acordo com as peculiaridades da família e do sistema de produção).



ROTEIRO 2 (FAMÍLIA X)

Objetivo: dimensionar as fontes de energia que entram e saem da Unidade Familiar 1

Nome da entrevistad@: Município: Comunidade: Data:

1-Entradas (insumos e serviços)

1.1.Comprados

Insumos	Quantidade
Gás de cozinha (botijão/ano):	
Energia elétrica (kwa/mês)	
Gasolina (L/mês)	
Diesel (L/mês)	
Adubo comprado (qual? Quantidade: sacos/ano)	
Agrotóxicos (qual? L/ano)	
Ração bovinos (sacos/ano)	
Ração galinhas (sacos/ano)	
Farelo de trigo (kg/ano)	

1.2. Investigar compra, troca ou reciprocidade

Insumos/ serviço	Comprado (onde?)	Trocado (com quem?)	Cedido (Por quem?)
Animal de serviço (dias/ano)			
Semente de milho (kg/ ano)			
Milho (sacos/ano)			
Barro (Quantidade/ano)			

1.3. Horticultura: compra, troca ou reciprocidade

Insumos	Comprado (Onde?)	Trocado (Com quem?)	Doado (Por quem?)
Semente de alface (kg/ ano)			
Semente de alho (kg/ ano)			
Semente de maxixe (kg/ ano)			
Semente de pepino (kg / ano)			

1.4.Transferências públicas

Descrição	Quantidades/ valores
Cestas básicas do CAV (cestas/mês)	
Cestas básicas da APLAMT(cestas/mês)	
Trator (horas/ano)	

Lenha (quantidade/m3/ano)	
Valor mensal da Bolsa Família	

(*) Verificar se há pagamento parcial do trator

1.5. Gasto em mantimentos

Descrição	Gastos(valores)
Feira (gasto médio mensal na pandemia e antes)	

1.6. Trabalho de fora da unidade familiar

Serviços	Contratado	Doado	Trocado	Gratuito
Trabalho humano feminino (dias/ano)				
Trabalho humano masculino (dias/ano)				

1.7. Vocês costumam trocar alimentos com os vizinhos ou parentes da vizinhança?

Insumos	Quais?	Quantidades por ano
Mantimentos		
Hortícolas		
Frutas		
Carnes		
Produtos da indústria doméstica rural (quais)?		

1.8. Quais alimentos vocês usam para sustentar as galinhas?

1.9. Quais os insumos vocês usam para alimentar os bovinos?

1.10. Quais adubos, fertilizantes ou caldas naturais vocês usam na lavoura? () comprado () doado () trocado?

1.11. Quais adubos, fertilizantes ou caldas naturais vocês usam na quintal/pomar? () comprado () doado () trocado?

1.12. Quais adubos, fertilizantes ou caldas naturais vocês usam na horta? () comprado () doado () trocado?

1.13. No caso da bomba d'água: vocês usam a gasolina porque consideram ser mais barato que a energia elétrica ou porque já tem essa bomba comprada?

1.14. Onde vocês usam o bokashi? Além do farelo de trigo, quais os outros insumos usados no preparo?

1.15. Em qual atividade vocês usam o trator?

1.16. Vocês usam cinza como adubo? Em qual plantio?

1.17. Como vocês levam a produção até o ponto de venda?

1.17.1. Como vocês levam a produção até o ponto de venda?

1.17.2. Quais meios de transporte?

1.17.3. Quais custos?

1.17.4. De quanto em quanto tempo?

2- Entradas (financeiras)

2.1 Com a pandemia, somando os valores recebidos com a entrega dos produtos para o PAA, serviços de faxina, Bolsa Família, auxílio emergencial e outros serviços, qual é aproximadamente o valor das entradas em dinheiro na unidade familiar por mês?

2.2. Antes da pandemia, a família conseguia aproximadamente quanto em dinheiro com as vendas na feira?

2.3. As filhas do casal que trabalham na cidade contribuem com a família em dinheiro? Se sim, com quanto mensalmente?

3- Saídas (insumos e serviços)

3.0. Saídas da unidade familiar:

Produto	Quantidade e total	Quantidade vendida? Onde?	Quantidade trocada? Com quem? Por qual produto ou serviço?	Quantidade doada? Para quem?
1. Queijo				
2. Requeijão				
3. Ovos				
4. Frango				
5. Rapadura				
6. Melado				
7. Açúcar da terra				
8. Horta				
9. Trabalho* humano feminino (membros da família)				
10. Trabalho humano masculino (membros da família)				
11. Outros produtos				

*Explorar quantos dias trocam serviço com os vizinhos.

3.1. Vocês vendem, trocam ou doam frutas? Se sim, quais?

3.2. Vocês vendem, trocam ou doam produtos da lavoura? Se sim, quais?

3.3. Vocês alugam, trocam ou doam pasto?

4-Capital fixo da família: ferramentas, equipamentos e edificações

4.1. Quais as ferramentas (tombador, enxada, machado) vocês dispõem dentro da unidade produtiva familiar para realizar trabalho?

4.2. Além do desintegrador e bomba d'água, vocês dispõem de outros equipamentos mecânicos dentro da unidade produtiva familiar? Se sim, quais?

4.3. Quais as equipamentos para irrigação (bomba d'água, motor, tubulação) vocês dispõem dentro da unidade produtiva familiar?

4.4. Quais as edificações (curral, chiqueiro, paiol) têm dentro da unidade produtiva familiar?

5-Capital fixo comunitário: ferramentas, equipamentos e edificações

5.1. Vocês utilizam alguma ferramenta ou equipamento comunitário? Se sim, qual?

5.2. Vocês utilizam alguma edificação de uso comunitário? Se sim, para qual finalidade?

ANEXO 4A-Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 1

Quadro 1: Quantificação dos valores das entradas de produtos, insumos e serviços na Unidade Familiar 1, em quilocalorias, 2021.

Produtos, insumos e serviços		Unidade de medida	Consumo por ano	Valor energético total por ano (kcal)*
Animal de serviço		Horas	96	230.400,00
Barro (tabatinga)		Reais (*)	50,00	4.000,00
Biscoito de polvilho doce		Quilo	5,00	21.900,00
Carnes	Frango	Quilo	5,40	9.990,00
	Suína	Quilo	6,00	13.200,00
Cesta básica da APLAMT		Reais (*)	1.260,00	100.800,00
Cesta básica do CAV		Reais (*)	1.560,00	124.800,00
Energia elétrica		Kilowatt	735,96	632.925,60
Farelo de trigo		Quilo	60,00	216.000,00
Feira (durante a pandemia)		Reais (*)	4.800,00	384.000,00
Gás de cozinha-GLP		Quilo	39,00	91.728,00
Gasolina		Litro	72,00	680.328,00
Leite fermentado		Gramas	1.280,00	896,00
Milho		Quilo	250,00	902.500,00
Óleo diesel		Litro	27,00	247.320,00
Pão caseiro		Quilo	5,00	15.000,00
Ração para bovinos		Quilo	160,00	1.311.040,00
Rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial)		Reais (*)	8.790,00	703.200,00
Sementes crioulas	Abobrinha de tronco	Gramas	6,00	216,00
	Alface crespa	Gramas	50	1.800,00
	Capuchinha	Gramas	2	72,00
	Milho	Quilo	10,00	36.000,00
	Mostarda da folha grande	Gramas	50,00	1.800,00
	Tomate cereja	Gramas	50,00	1.800,00
Sementes Industriais	Abóbora jacarezinho	Gramas	20,00	27.220,00
	Abóbora japonesa	Gramas	50,00	68.050,00
Serviço de trator		Hora/trator	5	106.920,00
Trabalho humano masculino		Dia de serviço	18	72.000,00
Transporte (entrega dos produtos)		Reais (*)	2.400,00	192.000,00

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 2: Quantificação dos valores das saídas de produtos e serviços na Unidade Familiar 1, em quilocalorias, 2021.

Produtos/serviços		Unidade de medida	Quantidade total anual	Valor energético total anual (kcal)*
Abóbora moranga		Quilo	20,00	2.400,00
Alface crespa		Quilo	5,00	550,00
Alface lisa		Quilo	5,00	700,00
Biscoito caseiro		Quilo	4,00	17.520,00
Carnes	Frango	Quilo	13,50	24.975,00
	Suína	Quilo	4,00	8.800,00
Depreciação (consumo de equipamentos e instalações)		Reais (*)	4.000,00	320.000,00
Feijão	Andu	Quilo	5,00	17.200,00
	Carioca (arranque)	Quilo	5,00	16.450,00
Laranja pêra rio		Quilo	30,00	11.100,00
Leite de vaca		Litro	6,00	3.660,00
Melado		Quilo	2,50	7.425,00
Pão caseiro		Quilo	4,00	12.000,00
Quiabo		Quilo	10,00	3.000,00
Rapadura		Quilo	60,00	211.200,00
Sementes crioulas	Alface lisa	Gramma	50,00	1.800,00
	Mostarda da folha pequena	Gramma	50,00	1.800,00
Trabalho humano feminino		Dia de serviço	89	356.000,00
Trabalho humano masculino		Dia de serviço	17	68.000,00
Venda de produtos da horta/PAA		Reais (*)	2.800,00	224.000,00
Venda de produtos da horta/feira		Reais (*)	5.640,00	451.200,00

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 4B-Fluxos energéticos consumidos e produzidos pela Unidade Familiar 2

Quadro 1: Quantificação dos valores das entradas de produtos, insumos e serviços na Unidade Familiar 2, em quilocalorias, 2021.

Produtos, insumos e serviços	Unidade de medida	Consumo por ano	Valor energético total (kcal)*	
Abóbora moranga	Quilo	2,00	240,00	
Carne suína	Quilo	2,00	4.400,00	
Cesta básica Assistência Social Municipal de Chapada do Norte	Reais (*)	315,00	25.200,00	
Energia elétrica	Kilowatt	1.208	1.038.880,00	
Farelo de trigo	Quilo	30,00	108.000,00	
Feira (durante a pandemia)	Reais (*)	7.200,00	576.000,00	
Gás de cozinha-GLP	Quilo	13,00	30.576,00	
Gasolina	Litro	73,00	689.777,00	
Laranja pêra rio	Quilo	2,00	740,00	
Leite fermentado	Gramas	640,00	448,00	
Milho	Quilo	450,00	1.624.500,00	
Pequi	Quilo	4,00	8.200,00	
Ração para animais	Galinhas	Quilo	400,00	3.277.600,00
	Suínos	Quilo	400,00	3.277.600,00
Rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial)	Reais (*)	7.496,00	599.680,00	
Sementes crioulas	Alho	Gramas	500,00	715,00
	Feijão carioca	Quilo	2,00	6.580,00
	Milho	Quilo	10,00	36.000,00
Semente industrial	Cenoura	Gramas	2,00	2.722,00
	Pimentão	Gramas	2,00	2.722,00
Serviço de tratorito	Hectare gradeado	1	10.035,00	

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 2: Quantificação dos valores das saídas de produtos e serviços na Unidade Familiar 2, em quilocalorias, 2021.

Produtos/serviços	Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético (kcal)*	
Abóbora	Cabotian	Quilo	41,00	15.990,00
	Moranga	Quilo	41,00	4.920,00
	Paulista	Quilo	41,00	12.710,00
Alface	Crespa	Quilo	76,00	8.360,00
	Lisa	Quilo	75,00	10.500,00
Almeirão	Quilo	10,00	1.800,00	
Amendoim	Quilo	25,00	136.000,00	
Banana	Quilo	84,00	100.800,00	
Batata doce	Quilo	21,00	24.780,00	

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Produtos/serviços		Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético (kcal)*
Carne	Frango	Quilo	16,2	29.970,00
	Suíno	Quilo	2,00	4.400,00
Cebolinha		Quilo	24,00	4.800,00
Coentro (folha)		Quilo	9,00	2.970,00
Couve manteiga		Quilo	7,00	1.890,00
Depreciação (consumo de equipamentos e instalações)		Reais (*)	2.000,00	160.000,00
Espinafre		Quilo	27,00	4.320,00
Feijão	Andu	Quilo	15,00	51.600,00
	Carioca	Quilo	17,00	55.930,00
Gergelim		Quilo	33,00	192.720,00
Limão tahiti		Quilo	2,00	640,00
Mamão formoso		Quilo	14,00	6.300,00
Mandioca		Quilo	89,00	130.830,00
Melado		Quilo	10,00	29.700,00
Milho	Seco	Quilo	60,00	216.600,00
	Verde	Quilo	89,00	122.820,00
Mostarda		Quilo	20,00	3.600,00
Quiabo		Quilo	22,00	6.600,00
Rúcula		Quilo	14,00	1.830,00
Salsa		Quilo	20,00	6.600,00
Tomate		Quilo	40,00	7.600,00
Trabalho humano	feminino	Dias	180	720.000,00
Trabalho humano	masculino	Dias	15	60.000,00
Umbu		Quilo	15,00	5.550,00
Total		-	-	2.143.130,00

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 1: Quantificação dos valores das entradas de produtos, insumos e serviços na Unidade Familiar 3, em quilocalorias, 2021.

Produtos, insumos e serviços	Unidade de medida	Consumo por ano	Valor energético total (kcal)*	
Abacate	Quilo	4,00	3.840,00	
Abóbora moranga	Quilo	3,00	360,00	
Açúcar cristal	Quilo	61,00	236.070,00	
Banana	Quilo	3,00	3.600,00	
Barro (tabatinga)	Reais (*)	40,00	3.200,00	
Batata doce	Quilo	35,00	41.300,00	
Biscoito de polvilho doce	Quilo	5,00	21.900,00	
Boro	Gramas	80,00	319,20	
Carne de porco	Quilo	2,00	4.400,00	
Energia elétrica	Kilowatt	3.636,36	3.127.269,60	
Farinha de trigo	Quilo	3,00	10.800,00	
Feijão Catador (fradinho)	Quilo	4,00	13.560,00	
Feira (durante a pandemia)	Reais (*)	6.000,00	480.000,00	
Fermento biológico	Gramas	30,00	27,00	
Gás de cozinha-GLP	Quilo	143,00	336.336,00	
Gasolina	Litro	45,00	425.205,00	
Laranja da terra	Quilo	20,00	10.200,00	
Leite de vaca	Litro	40,00	24.400,00	
Magnésio	Gramas	720,00	1.152,00	
Mamão formoso	Quilo	21,00	9.450,00	
Margarina com óleo hidrogenado e sal (65% de lipídeos)	Gramas	500,00	2.980,00	
Milho seco	Quilo	2.400,00	8.664.000,00	
Mocotó de boi	Quilo	24,00	51.360,00	
Óleo de soja	Quilo	2,00	17.680,00	
Pão caseiro	Quilo	5,00	15.000,00	
Polvilho doce	Quilo	2,00	7.020,00	
Queijo minas frescal	Quilo	3,00	7.920,00	
Ração para animais	Bovinos	Quilo	200,00	1.638.800,00
	Galinhas	Quilo	200,00	1.638.800,00
	Suínos	Quilo	40,00	327.760,00
Rapadura	Quilo	18,00	63.360,00	
Renda de transferência pública (Auxílio Emergencial)	Reais(*)	7.200,00	576.000,00	
Semente crioula	Vagem	Gramas	50,00	12,50
	Beterraba	Gramas	50,00	68.050,00
Sementes industriais	Brócolis	Gramas	12,00	16.332,00
	Cenoura	Gramas	100,00	136.100,00
	Couve-flor	Gramas	15,00	20.415,00
	Tomate	Gramas	5,00	6.805,00
Soja	Quilo	20,00	80.000,00	
Trabalho masculino	Dia de serviço	2	8.000,00	
Transporte (entrega dos produtos)	Reais(*)	1.680,00	134.400,00	

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 2: Quantificação dos valores das saídas de produtos e serviços na Unidade Familiar 3, em quilocalorias, 2021.

Produtos/serviços		Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético total (kcal)*
Abóbora	Cabotiá	Quilo	159,00	62.010,00
	Italiana	Quilo	49,00	9.310,00
	Moranga	Quilo	81,00	9.720,00
	Paulista	Quilo	159,00	49.290,00
Açafrão		Gramas	900,00	2.790,00
Agrião		Quilos	20,00	3.400,00
Aipo (salsão)		Quilo	8,00	1.520,00
Alface	Americana	Quilo	312,00	28.080,00
	Crespa	Quilo	313,00	34.430,00
	Lisa	Quilo	312,00	43.680,00
Almeirão		Quilo	24,00	4.320,00
Banana		Quilo	317,00	380.400,00
Berinjela		Quilo	9,00	1.800,00
Beterraba		Quilo	13,00	6.370,00
Biscoito de polvilho doce		Quilo	8,00	35.040,00
Brócolis		Quilo	16,00	4.000,00
Capuchinha		Quilo	3,00	1.525,50
Carne	Frango	Quilo	13,50	24.975,00
	Suína	Quilo	25,00	55.000,00
Cebolinha		Quilo	72,00	14.400,00
Cenoura		Quilo	95,00	32.300,00
Coentro (caroço)		Quilo	2,00	660,00
Coentro (folha)		Quilo	48,00	15.840,00
Couve flor		Quilo	11,00	2.530,00
Couve manteiga		Quilo	504,00	136.080,00
Curau de milho verde		Quilo	34,00	26.520,00
Depreciação (consumo de equipamentos e instalações)		Reais(*)	10.000,00	800.000,00
Doces	Batata	Quilo	50,00	141.000,00
	Laranja da terra	Quilo	21,00	45.150,00
	Leite cremoso	Quilo	19,00	58.140,00
	Mamão	Quilo	54,00	112.860,00
Espinafre		Quilo	25,00	4.000,00
Feijão catador (fradinho)		Quilo	4,00	13.560,00
Funcho		Quilo	1,00	310,00
Geleia de mocotó		Quilo	31,00	32.860,00
Hortelã		Quilo	16,00	160,00
Jiló		Quilo	5,00	4.850,00
Laranjapêra rio		Quilo	35,00	12.950,00
Mamão formoso		Quilo	84,00	37.800,00
Mandioca		Quilo	172,00	252.840,00
Manga palmer		Quilo	54,00	38.880,00
Manjericão		Quilo	5,00	1.550,00
Maxixe		Quilo	25,00	3.500,00
Menta		Quilo	1,00	10,00

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Produtos/serviços	Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético total (kcal)*
Mostarda	Quilo	27,00	4.860,00

Ora-pro-nóbis	Quilo	3,00	678,60	
Ovo de galinha	Quilo	46,00	74.980,00	
Pão caseiro	Quilo	9,00	27.000,00	
Pepino	Quilo	28,00	2.800,00	
Pequi	Quilo	20,00	41.000,00	
Pimentão verde	Quilo	28,00	5.880,00	
Poejo	Quilo	1,00	10,00	
Queijo minas frescal	Quilo	39,00	102.960,00	
Quiabo	Quilo	28,00	8.400,00	
Repolho branco	Quilo	120,00	20.400,00	
Rúcula	Quilo	36,00	4.680,00	
Salsa	Quilo	65,00	21.450,00	
Sementes crioulas	Agrião	Gramas	1,00	36,00
	Alface lisa	Gramas	2,00	72,00
	Coentro	Gramas	50,00	1.800,00
	Mostarda folha grande	Gramas	2,00	72,00
	Rúcula	Gramas	2,00	72,00
	Salsa	Gramas	1,00	36,00
Tempero a base de sal	Quilo	8,00	1.680,00	
Tomate	Quilo	50,00	7.500,00	
Trabalho humano feminino	Dia de serviço	20	80.000,00	
Vagem	Quilo	33,00	8.250,00	

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 1: Quantificação dos valores das entradas de produtos, insumos e serviços na Unidade Familiar 4, em quilocalorias, 2021.

Produtos, insumos e serviços		Unidade de medida	Consumo por ano	Valor energético (kcal)*
Biscoito de polvilho doce		Quilo	9,00	39.420,00
Bolo	Mandioca	Quilo	3,00	9.720,00
	Milho	Quilo	3,00	9.330,00
Boro		Gramas	200,00	798,00
Cana-de-açúcar		Quilo	2.000,00	1.280.000,00
Energia elétrica		Kilowatt	2.051	1.763.860,00
Farelo de trigo		Quilo	300,00	1.080.000,00
Feira (durante a pandemia)		Reais (*)	4.800,00	384.000,00
Fubá		Quilo	240,00	847.200,00
Gás de cozinha-GLP		Quilo	39,00	91.728,00
Gasolina		Litro	50	472.450,00
Leite fermentado		Gramas	6.400,00	4.480,00
Magnésio		Gramas	1.800,00	2.880,00
Milho verde		Quilo	10,00	13.800,00
Óleo diesel		Litro	480	4.396.800,00
Pão caseiro		Quilo	9,00	27.000,00
Ração para animais	Galinha	Quilo	160,00	1.311.040,00
	Peixe	Quilo	80,00	655.520,00
Rendas de transferências públicas (Aposentadoria)		Reais (*)	13.200,00	1.056.000,00
Sal mineral 660		Quilo	120,00	31.174,80
Semente industrial	Beterraba	Gramas	200,00	272.200,00
	Cenoura	Gramas	200,00	272.200,00
	Alface lisa	Gramas	10,00	13.610,00
Semente crioula	Alho	Gramas	500,00	715,00
	Feijão Preto	Quilo	3,00	9.720,00
Serviço de trator		Hora/trator	3	64.152,00
Soja		Quilo	100,00	400.000,00
Trabalho humano feminino		Dia de serviço	12	48.000,00
Trabalho humano masculino		Dia de serviço	330	1.320.000,00
Vacina	Febre aftosa	Dose	20	4.746,40
	Raiva bovina	Dose	10	1.242,80

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Quadro 2: Quantificação dos valores das saídas de produtos e serviços na Unidade Familiar 4, em quilocalorias, 2021.

Produtos/serviços		Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético (kcal)*
Acerola		Quilo	5,00	1.650,00
Alface lisa		Quilo	5,00	700,00
Arroz (crioulo)		Quilo	639,00	2.325.960,00
Banana		Quilo	7.300,00	8.760.000,00
Carnes	Bovina	Quilo	450,00	832.500,00
	Peixe	Quilo	5,00	6.550,00
Chuchu		Quilo	3.005,00	510.850,00

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Produtos/serviços		Unidade de medida	Quantidade/ano	Valor energético (kcal)*
Depreciação	(consumo de	Reais(*)	7.500,00	600.000,00

equipamentos e instalações)				
Feijão	Carioca	Quilo	40,00	131.600,00
	Preto	Quilo	293,00	949.320,00
Leite de vaca		Quilo	5,00	3.050,00
Mandioca		Quilo	5.010,00	7.364.700,00
Pequi		Quilo	5,00	10.250,00
Queijo minas frescal		Quilo	5,00	13.200,00
Trabalho humano masculino		Dia de serviço	22	88.000,00

*Itens cotados em dinheiro foram convertidos em quilocaloria tomando por base a equivalência entre reais e dispêndio energético do trabalho humano (R\$1,00 = 80 kcal).

Fonte: Elaborado por Eduardo M. Ribeiro e Patrícia O. Correia com base na pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 5 - Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 1

5.1. Família 1: caracterização geral

A Família 1 é composta por sete membros, distribuídos entre 10 a 57 anos: casal; três filhas que residem em Turmalina, estudam e trabalham como babá, empregada doméstica e auxiliar de loja, e aos finais de semana retornam para o campo; casal de filhos mais novos moram com os pais, estudam e fazem atividades na unidade doméstica e produtiva.

Antes da pandemia, a principal fonte de renda era a comercialização na feira; em 2020 as entradas financeiras foram compostas por dinheiro recebido de diária de serviço com faxina, auxílio emergencial, entrega de produtos para o Programa de Aquisição de Alimentos – PAA, e cestas básicas distribuídas pelo CAV e APLAMT, entidade filantrópica que tem como missão o desenvolvimento rural sustentável e a proteção da criança, adolescente e jovem. A família é beneficiária do Programa Bolsa Família.

A residência é dotada de energia elétrica, água corrente e banheiro dentro de casa, chuveiro e ferro elétrico, fogão lenha e a gás, geladeira, liquidificador, rádio, tanquinho, televisão, telefone celular e acesso à internet. Para o trato das criações e beneficiamento dos alimentos contam com desintegrador elétrico e bomba d'água movida a gasolina.

A principal fonte de água utilizada pela família é o poço artesiano jorrante, cedida pelo vizinho, distribuída na unidade produtiva por gravidade; no entanto, para abastecer a caixa principal da residência é necessário o uso da bomba.

A Família 1 tem doze hectares de terra para viver e trabalhar, distribuídos entre os subsistemas lavoura, quintal, pomar, horta, pastagens, animais de grande e pequeno porte, indústria doméstica rural, agroextrativismo e unidade doméstica.

5.2 Fluxos energéticos consumidos ou produzidos na Unidade Familiar 1

O Quadro 1 apresenta qualitativamente todas as fontes de energia que entram na Unidade Familiar 1. Esses fluxos energéticos entram em forma de produtos, insumos ou serviços e são distribuídos entre os 9 subsistemas identificados nesta unidade. Algumas fontes de energia são usadas em mais de um subsistema como o animal de serviço, cedido gratuitamente pelo vizinho, utilizado tanto na unidade doméstica quanto na indústria doméstica rural, essencial para o transporte de cargas como a lenha, recolhida na própria Unidade Familiar, usada na cocção e beneficiamento dos alimentos.

Quadro 1. Entradas de energia na unidade familiar, 2020-2021.

Subsistema	Entradas energéticas
Unidade doméstica	Gás de cozinha-GLP, cestas básicas distribuídas pela APLAMT e CAV, feira em geral,

	energia elétrica, gasolina (bomba d'água), carnes de frango e suína, biscoito de polvilho doce, pão caseiro, animal de serviço e trabalho humano.
Unidade doméstica e produtiva	Rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) e transporte (entrega dos produtos) e trabalho humano.
Lavoura	Semente de milho, insumos para produção de bokashi (farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado), serviço de trator e trabalho humano.
Horta	Semente de alface crespa, mostarda da folha grande, tomate cereja, abobrinha de tronco, capuchinha, abóbora japonesa e abóbora jacarezinho; insumos para produção de bokashi (farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado) e serviço de trator.
Pomar	Insumos para produção de bokashi (farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado).
Quintal	Insumos para produção de bokashi (farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado).
Indústria doméstica rural	Animal de serviço, trabalho humano masculino (trocado e contratado), energia elétrica, óleo diesel e barro (tabatinga)*.
Criação de animais de grande porte e manutenção da pastagem	Energia elétrica, ração e milho.
Criação de animais de pequeno porte	Milho

*O barroé usado na manutenção das fornalhas da indústria doméstica rural.

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

O Quadro 2 apresenta os produtos oriundos de cada subsistema e o principal destino das saídas.

Quadro 2: Saídas dos subsistemas da unidade familiar produtiva, 2020 – 2021.

Subsistema	Produtos	Destino
Lavoura	Milho, mandioca, fava, feijão fradinho (catador) e cana	Consumo na unidade doméstica e produtiva
	Feijão andu e carioca (arranque); abóbora moranga	Consumo na unidade doméstica e doação
Quintal	Urucum, manga, banana, acerola e jabuticaba	Consumo na unidade doméstica
	Laranja pêra rio	Consumo na unidade doméstica e venda
Pomar	Banana, limão e manga	Consumo na unidade doméstica
	Laranja pêra rio	Consumo na unidade doméstica e venda
Horta	Almeirão, maxixe, coentro, salsa, pepino, alho, mostarda folha grande e pequena; cebolinha	Consumo na unidade doméstica e produtiva, venda.

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Subsistema	Produtos	Destino
------------	----------	---------

Horta	Alface crespa e lisa; abóbora moranga e quiabo		Consumo na unidade doméstica e produtiva; doação e venda.
	Sementes crioulas (alface lisa e mostarda da folha pequena)		Consumo na unidade produtiva e troca.
Criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens	4 bovinos	Leite	Consumo na unidade doméstica e produtiva; doação.
		Esterco de gado	Consumo na unidade produtiva
	Pastagens	Pastagens	Consumo na unidade produtiva
Criação de animais de pequeno porte	30 galinhas	Ovos	Consumo na unidade doméstica e produtiva
		Frango	Consumo na unidade doméstica e produtiva, troca e venda
Agroextrativismo	Pequi, mangaba, mel nativo e pescado		Consumo na unidade doméstica
	Lenha		Consumo na unidade doméstica e produtiva
Indústria doméstica rural- idr	Farinha de milho, requeijão e açúcar da terra		Consumo na unidade doméstica
	Rapadura		Consumo na unidade doméstica e produtiva; venda e doação
	Melado		Consumo na unidade doméstica e doação
Unidade doméstica	Trabalho humano familiar feminino		Contratação
	Trabalho humano familiar masculino		Troca de dias de serviço

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

As principais fontes de energia que a Família 1 dispõe para autoconsumo estão organizados no quadro 3.

Quadro 3: Produção para autoconsumo na unidade doméstica e produtiva, 2020- 2021.

Subsistema	Produto	Destino
Unidade doméstica	Cinza	Produção do bokashi usado na lavoura, quintal, pomar e horta
	Trabalho humano familiar feminino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, manutenção das pastagens, idr, criação de animais de pequeno e grande porte
	Trabalho humano familiar masculino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, manutenção das pastagens, idr, criação de animais de pequeno e grande porte
	Produção de adubo orgânico (bokashi, fertilizantes e caldas naturais)	Lavoura, quintal, pomar e horta

Continua

Conclusão do Quadro 3.

Subsistema	Produto	Destino
Agroextrativismo	Pequi, mangaba, mel nativo, pescado	Alimentação dos membros da família

	Lenha	Unidade doméstica e idr
Horta	Almeirão, abóbora, maxixe, coentro, salsa, pepino, quiabo, alho, alface e cebolinha verde	Alimentação dos membros da família
	Restos de cultura	Alimentação das criações de pequeno porte
	Sementes de legumes e verduras (crioulas)	Plantio na horta elavoura (abóbora)
Idr	Rapadura, melado, farinha de milho, açúcar da terra, requeijão, biscoito de polvilho doce e pão caseiro	Alimentação dos membros da família
	Cinza	Produção do bokashi usado na lavoura, quintal, pomar e horta
Lavoura	Restos de cultura	Lavoura, quintal, pomar, hortaliças e alimentação das criações de grande porte
	Mandioca	Alimentação dos membros da família, bovinos e plantio na lavoura
	Milho	Alimentação dos membros da família, galinhas e bovinos; idr
	Feijões de corda, andu e arranque; fava e abóbora.	Alimentação dos membros da família
	Cana	Alimentação dos membros da família e bovinos; idr e plantio na lavoura
	Sementes de paiol (crioulas)	Plantio na lavoura
	Silagem	Alimentação dos animais de grande porte
Criação de animais de grande porte	Esterco animal	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Leite	Alimentação dos membros da família e idr
Criação de animais de pequeno porte	Esterco animal	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Carne de galinha e ovos	Alimentação dos membros da família

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

O quadro 4 apresenta os principais gastos energéticos da Unidade Familiar 1 e qual atividade ou equipamento esse dispêndio está relacionado.

Quadro 4: Principais dispêndios de energia na unidade doméstica e produtiva, por atividade ou equipamento, 2020- 2021.

Fontes de energia	Uso principal
Animal de serviço	Transporte de cana e lenha
Diesel	Engenho de moer cana
Energia elétrica	Beneficiamento da farinha de milho
Gasolina	Bomba d'água
Lenha	Beneficiamento da farinha de milho e rapadura
Trabalho feminino	Trato das criações e afazeres domésticos
Trabalho masculino	Serviços da lavoura, construção das cercas e picar lenha
Trator	Gradeação da área destinada ao plantio da lavoura

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

Para economizar energia a Família 1 adota algumas iniciativas, conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Iniciativas familiares para economizar energia , 2020- 2021.

Local ou atividade	Iniciativa
Unidade familiar	Usam lenha para a cocção dos alimentos e serpentina para aquecer água para o banho

Produção agrícola	Deixam de irrigar para economizar água
Beneficiamento dos alimentos	Ligam o desintegrador com moderação para economizar energia elétrica
Captação de água	Usa bomba tocada a gasolina ao invés de energia elétrica

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

A Família 1 teve acesso a fontes de energia intermediadas por iniciativas públicas e coletivas, conforme Quadro 6. Entre essas ações está o acesso ao serviço de trator disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Turmalina. Até 1h30 de serviço é gratuito, as horas excedentes foram pagas. Outra estratégia é a distribuição de cestas básicas pelo CAV e APLAMANT, durante a pandemia, com o intuito de garantir a segurança alimentar nutricional dos beneficiários.

Quadro 6: Iniciativas públicas e coletivas para facilitar o acesso as fontes de energia, 2020-2021.

Fontes de energia	Iniciativas públicas
Trator (preparo do solo)	Prefeitura Municipal de Turmalina
Lenha (cozinha, idr)	Negociada pela Associação de Gentio com a APERAM
Animal de serviço	Empréstimo de vizinhos
Distribuição de mudas de árvores	Secretária Municipal de Agricultura de Turmalina
Distribuição de sementes	CAV
Distribuição de cestas básicas	CAV e APLAMT

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

A Família 1 teve acesso a energia elétrica no ano de 2007 intermediada pelo Programa Luz Para Todos. Anteriormente, a iluminação na residência familiar era realizada por lamparina a diesel ou querosene; a força animal era essencial para tracionar o arrado e o engenho de moer cana, ver Quadro 7.

Quadro 7: Fontes de energia utilizadas pela Família 1 antes do acesso à energia elétrica, 2020-2021.

Local ou atividade	Fonte de energia
Residência familiar	Diesel, querosene
Produção agrícola	Força de bois ou animal de serviço
Horta	Trabalho humano
Captação de água	Trabalho humano
Trato das criações	Pasto nativo

Fonte: Pesquisa de campo, 2020-2021.

5.3 Análise energética da Unidade Familiar 1

Na Unidade Familiar 1 são injetados 6.197.905,60 kcal por ano, Anexo 4a. Essas esses fluxos de aquisição estão distribuídos entre compras 78,99 %; reciprocidade 5,47 % e transferências públicas 15,54%, conforme a Tabela 1. Já as saídas totalizaram 1.759.780,00 kcal por ano, Anexo 4a. Nos fluxos de distribuição estão as vendas 61,20%; a reciprocidade 20,61 % e a depreciação dos equipamentos e ferramentas 18,19%, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos fluxos de entrada e saída de energia por categoria, em quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída		Saldo (kcal)
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)	
Compra/venda	4.895.851,60	78,99	1.077.090,00	61,20	(-) 3.818.761,60
Reciprocidade	339.090,00	5,47	362.690,00	20,61	(+) 23.600,00
Transferências públicas	962.964,00	15,54	-	-	(-) 962.964,00
Depreciação	-	-	320.000,00	18,19	(+) 320.000,00
Total	6.197.905,60	100,00	1.759.780,00	100,00	(-) 4.438.125,60

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 2 apresenta os fluxos de entrada de energia classificados por tipo de aporte sendo que 2.269.706,00 kcal são oriundos de produtos/ insumos agroindustriais como farelo de trigo, ração para bovinos; cerca de 1.951.221,60 kcal são procedentes de fluxos industriais como a gasolina e o óleo diesel; e 1.273.778,00 kcal são provenientes de fontes biológicas como o trabalho humano, força animal e as sementes.

Tabela 2: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 1, classificados por aporte, em quilocalorias.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Industrial	1.951.221,60	35,51
Agroindustrial	2.269.706,00	41,30
Biológico	1.273.778,00	23,19
Total*	5.494.705,60	100,00

*As rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) não foram classificadas em nenhum dos aportes apresentados.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Os fluxos de energia que entram e saem foram classificados de acordo com a distância percorrida até a Unidade Familiar 1. Nas entradas, destaca-se, que 91,37% das fontes de energia são oriundas de fora da Região Geográfica Imediata- RGI. Enquanto nas saídas, ressalta-se, que 74,81% são distribuídos Dentro da Região Geográfica Imediata, ver Tabela 3.

Tabela 3: Percentuais de energia que entram e saem da Unidade Familiar 1, classificados de acordo com a distância, em quilocalorias, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Forada RGI	5.020.095,60	91,37	-	-
Dentro da RGI	72.520,00	1,31	1.077.090,00	74,81
Comunitários/locais	402.090,00	7,32	362.690,00	25,19
Total*	5.494.705,60	100,00	1.439.780,00	100,00

*A renda de transferência pública (Auxílio Emergencial e Bolsa Família) e a depreciação (consumo de equipamentos e ferramentas) não foram classificados de acordo com a distância da unidade produtiva.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A matriz energética que entra na Unidade Familiar 1 é formada por cerca de 58,9% de biomassa; 23,99 % de derivados de petróleo; 11,52 energia hidráulica; e 5,58 % de outras

fontes como o barro, trabalho humano e força animal que não ficam adequadamente classificados em biomassa, seguindo a classificação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Tabela 4: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 1, classificados por matriz energética, em quilocalorias, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada		Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biomassa primária	Animal	23.190,00	0,42
	Vegetal	1.039.458,00	18,91
Biomassa Secundária	Animal	896,00	0,01
	Vegetal	216.000,00	3,93
	Outros	1.957.540,00	35,63
Derivados de petróleo		1.318.296,00	23,99
Energia hidráulica		632.925,60	11,52
Outras		306.400,00	5,58
Total*		5.494.705,60	100,00

* As rendas de transferências públicas (Auxílio Emergencial e Bolsa Família) não foram contabilizadas como matriz energética.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Dos fluxos externos que entram na Unidade Familiar 1 cerca de 75,93 % são oriundos de fontes renováveis, enquanto 24,07% são provenientes de fontes não renováveis como os derivados de petróleo. Foi constatado que todas as saídas são renováveis, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos renováveis e não renováveis, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Renovável	4.172.409,60	75,93	1.439.780,00	100,00
Não renovável	1.322.296,00	24,07	-	-
Total*	5.494.705,60	100,00	1.439.780,00	100,00

* As rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) e a depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foram contabilizadas como fluxos renováveis ou não renováveis.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 6 apresenta os fluxos de energia que entram e saem da Unidade Familiar 1, classificados como anteriores ou posteriores ao ano 2000. Cerca de 87,25% das fontes de energia que são injetadas são considerados “recentes” ou sejam substituíram outras fontes como por exemplo a força animal que era usada para tracionar o arado e o engenho de moer cana e que foi substituído pelo serviço do trator e engenho elétrico, respectivamente. Vale também destacar as políticas públicas como o Programa Luz Para Todos que facilitou o acesso a energia elétrica, o Programa Bolsa Família e em tempos de pandemia o Auxílio Emergencial que garantiu a transferência de renda as famílias de baixa renda. Em relação às saídas 63,56% das fontes de energia passaram a ser distribuídas a partir 2000, nesse percentual estão inclusos programas públicos de escoamento da produção como o Programa

de Aquisição de Alimentos-PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE; e com a pandemia Projeto de Assistência Emergencial do CAV. As saídas anteriores ao ano 2000 como os produtos vendidos na feira, doados ou trocados; e o trabalho humano que juntos representam 36,44% dos fluxos de distribuição.

Tabela 6: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos anteriores ou posteriores ao ano 2000, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Posterior ao ano 2000	5.407.815,60	87,25	915.200,00	63,56
Anterior ao ano 2000	790.090,00	12,75	524.580,00	36,44
Total*	6.197.905,60	100,00	1.439.780,00	100,00

* A depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foi analisada no contexto dos fluxos recentes ou não recentes.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 6 - Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 2

6.1. Família 2: caracterização geral

A Família 2 é composta por seis pessoas - o pai, a mãe e quatro filhas-. A faixa etária dos membros desse grupo familiar varia entre 9 a 54 anos. Identificam-se como lavradores, inclusive as três filhas que estudam em um turno e no outro auxiliam as atividades domésticas e produtivas.

A fonte de renda da família não se alterou com a pandemia. As principais entradas em dinheiro são oriundas da venda das hortaliças, legumes, verduras e mantimentos da lavoura. A comercialização é realizada na feira e na comunidade; entregam produtos para o Programa de Aquisição de Alimentos - PAA e no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. A família é beneficiária do Programa Bolsa Família.

A residência é provida de energia elétrica, instalada em 2011, com o Programa Luz Para Todos. O acesso à energia elétrica possibilitou o funcionamento do ferro elétrico, geladeira, liquidificador, tanquinho, telefone celular, antena para acesso a internet, motor e bomba d'água, essencial para o abastecimento de água de toda a unidade produtiva. A família possui motocicleta, essencial para a venda dos produtos; fogão a lenha e a gás, este usado apenas em situações emergenciais. O banheiro na residência da família está em fase de construção. A unidade produtiva tem desintegrador, roçadeira mecânica, engenho de moer cana e animal de serviço.

A principal fonte de água utilizada na unidade doméstica e na produção é bombeada do rio Araçuaí, além da água captada da chuva na cisterna de 16 mil litros, construída pelo PIMC; dispõe de outros reservatórios construídos ou comprados com recursos próprios.

A Família 2 dispõe de cinco hectares de terra para viver e trabalhar, distribuídos entre os subsistemas quintal, pomar, em fase inicial do plantio das fruteiras; horta, lavoura, criação de animais de pequeno e médio; criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens, agroextrativismo, indústria doméstica rural e unidade doméstica.

6.2. Fluxos energéticos consumidos e produzidos na Unidade Familiar 2

O Quadro 1 apresenta qualitativamente todas as fontes de energia entram na Unidade Familiar 2. Esses fluxos energéticos entram em forma de produtos, insumos ou serviços e são distribuídos entre os 9 subsistemas identificados nesta unidade. A energia elétrica de garantir o bem estar na unidade doméstica no sentido de garantir a iluminação e o funcionamento dos equipamentos eletrodomésticos, também assegura o bombeamento da água que é usada na

unidade doméstica e produtiva.

Quadro 1. Entradas de energia na unidade familiar

Subsistema	Entradas energéticas
Unidade doméstica	Abóbora moranga, carne suína, cesta básica doada pela Secretária de Assistência Social Municipal de Chapada do Norte, laranja pêra rio, gás de cozinha-GLP, pequi, feira em geral (gêneros alimentícios e produtos de limpeza)
Unidade doméstica e produtiva	Rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial), energia elétrica e gasolina usada na motocicleta (mobilidade dos membros da família e transporte do produtos) e trabalho humano.
Lavoura	Serviço de tratorito, sementes crioulas de milho e feijão de corda; farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado
Horta	Serviço de tratorito, semente crioula de alho, semente industrial de cenoura e pimentão; farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado
Quintal	Farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado
Pomar	Farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado
Agroextrativismo	Pequi
Criação de animais de pequeno e médio porte	Milho, ração para galinhas e suínos
Criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens	Milho
Indústria doméstica rural	-

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O Quadro 2 apresenta os produtos oriundos de cada subsistema e o principal destino das saídas.

Quadro 2: Saídas dos subsistemas da unidade familiar produtiva entrevistada, 2021.

Subsistema	Produtos	Destino
Lavoura	Milho verde e seco; mandioca, feijão carioca e andu; abóbora cabotian, moranga e paulista; batata doce, gergelim e amendoim	Consumo na unidade doméstica e venda
	Feijão catador (fradinho), fava, cana	Consumo na unidade doméstica
	Cana	Consumo na unidade doméstica e produtiva
Quintal	Laranja, acerola, coco e manga	Consumo na unidade doméstica
	Umbu, banana, limão tahiti, mamão formoso	Consumo na unidade doméstica e venda
Horta	Alface crespa e lisa; almeirão, cebolinha, coentro (folha), couve manteiga, espinafre, mostarda, quiabo, rúcula, salsa, tomate	Consumo na unidade doméstica e venda
	Cenoura, agrião e alho	Consumo na unidade doméstica e venda
Criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens	1 animal de serviço	Montaria e transporte de produtos (vendas de produtos), transporte de insumos – lenha e cana de açúcar-, puxar engenho (unidade produtiva)

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Subsistema	Produtos	Destino
Criação de	Carne de galinha	Consumo na unidade doméstica e

animais de pequeno e médio porte		venda
	Ovos	Consumo na unidade doméstica
	Carne de porco	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Agroextrativismo	Cagaita	Consumo na unidade doméstica
Indústria doméstica rural	Rapadura, açúcar mascavo e farinha de mandioca	Consumo na unidade doméstica
	Melado	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Unidade doméstica	Trabalho humano feminino (membros da família)	Contratado
	Trabalho humano masculino (membros da família)	Cessão (comunitário)

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

As principais fontes de energia que a Família 2 dispõe para autoconsumo estão organizados no quadro 3.

Quadro 3: Produção para autoconsumo na unidade doméstica e produtiva, 2021.

Subsistema	Produto	Destino
Unidade doméstica	Cinza	Lavoura e horta
	Trabalho humano feminino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, manutenção das pastagens, idr, criação de animais de pequeno, médio e grande porte
	Trabalho humano masculino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, manutenção das pastagens, idr, criação de animais de pequeno, médio e grande porte
Agroextrativismo	Cagaita, manga e umbu	Alimentação dos membros da família
	Lenha	Unidade doméstica e idr
Horta	Alface, coentro, mostarda, cebolinha, salsa, espinafre, cenoura, almeirão, agrião, batata doce, quiabo e abóbora	Alimentação dos membros da família
	Sementes de legumes e verduras (crioulas)	Plantio na horta
	Restos de cultura	Alimentação das criações de pequeno porte médio porte
Quintal	Banana, laranja, acerola, coco, manga, umbu	Alimentação dos membros da família
	Plantas de uso medicinal	Uso dos membros da família
Idr	Rapadura, açúcar mascavo, farinha, doce, biscoito, melado, farinha de milho, farinha de mandioca e tempero	Alimentação dos membros da família
	Cinza	Lavoura e horta
	Raspa de mandioca e bagaço de cana	Trato das criações de pequeno, médio e grande porte
Lavoura	Restos de cultura	Lavoura, quintal, pomar, hortaliças e alimentação das criações de grande porte
	Mandioca, milho e cana	Alimentação dos membros da família, trato das criações e idr
	Mudas de banana	Plantio no quintal

Continua

Conclusão do Quadro 3.

Subsistema	Produto	Destino
Lavoura	Mudas de batata doce, cana e	Plantio na lavoura

	mandioca	
	Sementes de paiol (feijões, fava, gergelim e amendoim)	Plantio na lavoura
	Feijão de corda, arranque e andu; fava, banana, batata doce	Alimentação dos membros da família
	Gergelim e amendoim	Alimentação dos membros da família e idr
Criação de animais de grande porte	Animal de serviço	Lavoura, horta, quintal, idr e unidade doméstica
Criação de animais de pequeno e médio porte	Esterco animal	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Carne de frango e porco ovos	Alimentação dos membros da família
	Ovos	Indústria doméstica rural
Outros	Adubo orgânico (bokashi, fertilizantes e caldas naturais)	Lavoura, horta, quintal, pomar

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O quadro 4 apresenta os principais gastos energéticos da Unidade Familiar 2 e qual atividade ou equipamento esse dispêndio está relacionado.

Quadro 4: Principais dispêndios de energia na unidade doméstica e produtiva, por atividade ou equipamento, 2021.

Fontes de energia	Uso principal
Energia elétrica	Iluminação da residência e bomba d'água
Lenha	Cocção dos alimentos na unidade doméstica e indústria doméstica rural
Animal de serviço	Transporte de cana e lenha; montaria e tração do engenho de moer cana
Diesel	Tratorito
Gasolina	Motocicleta
Trabalho feminino	Trato das criações, afazeres domésticos e atividades da lavoura
Trabalho masculino	Serviços da lavoura
Tratorito	Gradeação da área destinada a horta e lavoura

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

Para economizar energia a Família 2 adotam ações com manter as lâmpadas apagadas, utilizam os restos de cultura da horta e lavoura afim de diminuir o gasto com aquisição de ração, conforme Quadro 5.

Quadro 5: Iniciativas familiar para economizar energia , 2021.

Local ou atividade	Iniciativa
Unidade familiar	Apagam as lâmpadas
Produção agrícola	Diminuem o tempo de irrigação
Beneficiamento dos alimentos	Deixam de usar o desintegrador
Trato das criações	Usam restos de cultura para diminuir o uso da ração

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

A Família 2 teve acesso a fontes de energia intermediadas por iniciativas públicas e coletivas como o tratorito pela qual o agricultor afiliado da Associação Comunitária de Amorim pagava uma diária de R\$ 40,00 pelo aluguel da máquina; no entanto, todas as despesas com combustível e manutenção são custeadas pelo sócio contratante. Destaca também as sementes crioulas de milho vendidas pela metade do preço aos sócios do Sindicato Rural de Chapada do Norte. Nesse caso, esta família pagou R\$ 4,00 por cada quilo de milho, ver quadro 6.

Quadro 6: Iniciativas públicas e coletivas para facilitar o acesso as fontes de energia, 2021.

Fontes de energia	Iniciativas públicas
Tratorito	Associação Comunitária
Semente de milho	Sindicato Rural de Chapada do Norte (preço subsidiado)
Distribuição de cestas básicas	Secretaria Municipal de Assistência Social de Turmalina

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

A energia elétrica foi instalada na Unidade Familiar 2 em 2011. Anteriormente, usavam querosene para iluminação da residência e o trabalho humano e a força animal, conforme Quadro 7.

Quadro 7: Fontes de energia utilizadas pela Família 2, antes de terem acesso a energia elétrica 2020.

Local ou atividade	Fonte de energia
Residência familiar	Querosene
Produção agrícola	Trabalho humano
Indústria doméstica rural	Animal de serviço e trabalho humano
Horta	Trabalho humano
Captação de água	Trabalho humano e animal de serviço
Trato das criações	Trabalho humano

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

6.3. Análise energética da Unidade Familiar 2

Na Unidade Familiar 2 entram 11.320.615,00 kcal por ano, Anexo 4b. Essas esses fluxos de aquisição estão distribuídos entre compras 94,27 %; reciprocidade 0,05 % e transferências públicas 5,68%, conforme a tabela 2. Já as saídas totalizaram 2.143.130,00 kcal por ano, Anexo 4b. Nos fluxos de distribuição estão às vendas representam 88,14%; a reciprocidade 4,39 % e a depreciação dos equipamentos e ferramentas 7,47%, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos fluxos de entrada e saída de energia por categoria, em quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Compras/vendas	10.672.355,00	94,27	1.889.030,00	88,14
Reciprocidade	5.380,00	0,05	94.100,00	4,39
Transferências públicas	642.880,00	5,68	-	-
Depreciação	-	-	160.000,00	7,47
Total	11.320.615,00	100,00	2.143.130,00	100,00

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 2 apresenta os fluxos de entrada de energia classificados por tipo de aporte, sendo que 67,88 % é de origem agroindustrial, 16,44% industrial e 15,68% biológico.

Tabela 2: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 2, classificados por aporte,

em quilocalorias.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Agroindustrial	7.270.292,00	67,88
Industrial	1.759.268,00	16,44
Biológico	1.681.375,00	15,68
Total*	10.720.935,00	100,00

*As rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) não foram classificadas em nenhum dos aportes apresentados.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Os fluxos de entradas e saídas foram classificados de acordo a distância da Unidade Familiar 2, assim constatou que 99,82% dos produtos e insumos que são injetados nesta unidade são de fora da Região Geográfica Imediata-RGI. No entanto, os fluxos de distribuição 98,28 % acontecem dentro da Região Geográfica Imediata e 1,72% na própria comunidade, geralmente em circuito de troca ou doação aos vizinhos, Tabela 3.

Tabela 3: Percentuais de energia que entram e saem da Unidade Familiar 2, classificados de acordo com a distância, em quilocalorias, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Fora da RGI	10.700.060,00	99,82	-	-
Dentro da RGI	8.200,00	0,08	1.949.030,00	98,28
Comunitários/locais	12.675,00	0,02	34.100,00	1,72
Total*	10.720.935,00	100,00	1.983.130,00	100,00

*A renda de transferência pública (Auxílio Emergencial) e a depreciação (consumo de equipamentos e ferramentas) não foram classificados de acordo com a distância da unidade produtiva.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A matriz energética consumida na Unidade Familiar 2 é formada por 15,73 % de biomassa primária, aquela que não passa por nenhum processo de transformação como as hortaliças, produtos da lavoura, carnes de corpo e frango; a biomassa secundária, formada por produtos ou insumos de origem animal, vegetal ou ambos mas que passou por algum processamento como a ração para animais, mercadorias que compõe a feira mensal, corresponde a 67,8%; os derivados de petróleo 6,82%; e a energia hidráulica 9,69%.

Tabela 4: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 3, classificados por matriz energética, em quilocalorias, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biomassa Animal primária	4.400,00	0,04
Biomassa Vegetal primária	1.682.419,00	15,69
Biomassa Animal Secundária	448,00	0,004
Biomassa Vegetal Secundária	-	-
Outros	7.264.400,00	67,76
Derivados de petróleo	730.388,00	6,82
Energia hidráulica	1.038.880,00	9,69
Outras	-	-
Total*	10.720.935,00	100,00

*As rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) não foram contabilizadas como matriz energética.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Dos fluxos energéticos que entram na Unidade Familiar 2 cerca de 83,49% são renováveis, enquanto as saídas são todas renováveis, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos renováveis e não renováveis, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Renovável	8.951.667,00	83,49	1.983.130,00	100,00
Não renovável	1.769.268,00	16,51	-	-
Total*	10.720.935,00	100,00	1.983.130,00	100,00

* As rendas de transferências públicas (Bolsa Família e Auxílio Emergencial) e a depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foram contabilizadas como fluxos renováveis ou não renováveis.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 6 apresenta os fluxos de energia que entram e saem da Unidade Familiar 2, classificados como anteriores ou posteriores ao ano 2000. Cerca de 87,25% das fontes de energia que são injetadas são considerados “recentes”. Das saídas 36,31% também são posteriores ao ano 2000, nesse percentual estão inclusos programas públicos de escoamento da produção como o Programa de Aquisição de Alimentos-PAA, Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE; recentemente, com a pandemia o Projeto de Assistência Emergencial do CAV e o trabalho humano feminino contratado. As saídas anteriores ao ano 2000 como os produtos vendidos na feira, doados ou trocados; e o trabalho humano comunitário que juntos representam 63,69% dos fluxos de distribuição.

Tabela 6: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos recentes e não recentes, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Posterior ao ano 2000	10.687.740,00	87,25	720.000,00	36,31
Anterior ao ano 2000	632.875,00	12,75	1.263.130,00	63,69
Total*	11.320.615,00	100,00	1.983.130,00	100,00

* A depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foi analisada no contexto dos fluxos recentes ou não recentes.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

unidade familiar 3

7.1. Família 3: caracterização geral

A Família 3 é composta por três membros, distribuídos entre 24 a 57 anos. O casal é responsável pelas atividades desenvolvidas na unidade produtiva, uma vez que o filho, que trabalhava com os pais, no momento da entrevista viajava a serviço.

Antes da pandemia, a principal fonte de renda era a comercialização na feira e entrega dos produtos no PNAE e PAA. Porém, com a pandemia a feira e o PNAE foram temporariamente paralisados, enfraquecendo a comercialização. Ao fim de 2020 essas atividades voltaram, porém a família não tinha produtos suficientes para atender a demanda. Desse modo, a fonte de renda passou a ser venda dos produtos por encomenda via WhatsApp, de porta a porta em Minas Novas, na feira de forma reduzida e entrega dos produtos para o Projeto Emergencial Para Enfrentamento da Pandemia do CAV e PAA, além do auxílio emergencial.

A residência possui todos os utensílios essenciais: energia elétrica, água corrente e banheiro dentro de casa, chuveiro e ferro elétrico, fogão a gás e a lenha, forno de assar “quitandas”, geladeira, freezer, liquidificador, rádio, tanquinho, televisão, telefone celular e acesso à internet. Bomba e motor elétrico são usados no poço artesiano que abastece toda a unidade produtiva e domiciliar. Na unidade produtiva tem desintegrador, motosserra, roçadeira mecânica, animal de serviço, tratorito, engenho de moer cana desativado. Os produtos são transportados para comercialização no carro próprio da família.

As fontes de água que abastecem a unidade doméstica e produtiva são o poço artesiano e a barragem, da própria família. A partir de agosto a água da barragem seca e o poço diminui a vazão, levando a família a manter apenas os produtos que já estão plantados. A água do poço artesiano é bombeada com eletricidade enquanto a água da barragem chega por gravidade. A família tem também a caixa do PIMC, usada em situações emergenciais.

A Família 3 tem dezoito hectares de terra para viver e trabalhar, distribuídos entre os subsistemas lavoura, quintal, pomar, horta, criação de animais de grande e pastagens; criação de animais de pequeno e médio porte, indústria doméstica rural, agroextrativismo e unidade doméstica.

7.2. Fluxos energéticos consumidos ou produzidos na Unidade Familiar 3

O Quadro 14 apresenta qualitativamente todas as fontes de energia que entram na Unidade Familiar 3. Esses fluxos energéticos entram em forma de produtos, insumos ou serviços e são distribuídos entre os 9 subsistemas identificados nesta unidade.

Quadro 1. Entradas de energia na Unidade Familiar 3, 2021.

Subsistema	Entradas energéticas
Unidade doméstica	Gás, energia elétrica, feira mensal (gêneros alimentícios) e reciprocidade de alimentos (rapadura, biscoito de polvilho, pão caseiro, abóbora moranga, abacate, banana, carne de porco, feijão catador e queijo minas frescal)
Unidade doméstica e produtiva	Dinheiro e gasolina (usada no carro para a mobilidade dos membros da família e escoamento dos produtos; e motosserra) e trabalho humano.
Lavoura	Gasolina (roçadeira e tratorito)
Horta	Semente de cenoura, beterraba, brócolis, couve-flor, tomate e feijão vagem; insumos para produção de calda bordalesa (fosfato natural, cobre, cal virgem, magnésio, manganês, zinco, boro); insumo para fabricação do biofertilizante (fosfato natural), energia elétrica, gasolina (roçadeira e tratorito) e trabalho humano masculino (doador)
Agroextrativismo	Gasolina (transporte)
Pomar	Energia elétrica
Quintal	Energia elétrica
Indústria doméstica rural	Barro (tabatinga), insumos (farinha de trigo, açúcar cristal, óleo de soja, fermento biológico, polvilho doce, margarina hidrogenada com sal, batata doce, laranja da terra e mamão formoso)
Criação de animais de grande porte e manutenção da pastagem	Energia elétrica, ração e milho
Criação de animais de pequeno e médio porte	Energia elétrica, ração, soja e milho

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O Quadro 2 apresenta os produtos oriundos de cada subsistema e o principal destino das saídas.

Quadro 2: Saídas dos subsistemas da unidade familiar produtiva entrevistada, 2021.

Subsistema	Produtos	Destino
Lavoura	Fava, andu, milho, cana	Consumo na unidade doméstica e unidade produtiva
	Abóbora cabotian, moranga, paulista, feijão fradinho (catador), mandioca	Consumo na unidade doméstica e unidade produtiva; reciprocidade e venda
	Capim elefante	Consumo na unidade produtiva
Quintal	Laranja ponkan, flor e serra d'água; limão, acerola, graviola, abacaxi e abacate	Consumo na unidade doméstica
	Laranja pêra rio	Consumo na unidade doméstica, reciprocidade e venda
	Banana, mamão, manga palmer	Consumo na unidade doméstica e venda
Pomar	Laranja ponkan, flor eserra d'água; limão, lichia e abacate	Consumo na unidade doméstica
	Laranja pêra rio	Consumo na unidade doméstica, reciprocidade e venda
Horta	Alface crespa, lisa, americana e roxa; repolho, pimentão, pepino, jiló, salsinha, coentro, agrião, maxixe, vagem, beterraba, alho poró, espinafre, rúcula, abóbora italiana, abóbora japonesa, abóbora comum, salsão, açafraão, almeirão e maxixe fofo	Consumo na unidade doméstica, unidade produtiva e venda.

Continua

Conclusão do Quadro 2.

Subsistema	Produtos	Destino
Horta	Abóbora moranga, couve manteiga, couve-flor, cenoura e brócolis	Consumo na unidade doméstica e unidade produtiva; venda e reciprocidade
	Semente crioulas (alface crespa, americana e roxa; repolho, pimentão, pepino, jiló, salsinha, agrião, maxixe, alho poró, espinafre, rúcula, abóbora italiana, abóbora japonesa, abóbora moranga, salsão, açafraão, almeirão e maxixe fofo)	Consumo na unidade produtiva
	Sementes crioulas (coentro, alface lisa, rúcula, mostarda , salsinha e almeirão)	Consumo na unidade produtiva
Criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens	Leite	Consumo na unidade doméstica e produtiva; reciprocidade
	Esterco	Consumo na unidade produtiva
	Pastagens	Consumo na unidade produtiva
Criação de animais de pequeno e médio porte	Carne de porco	Consumo na unidade doméstica e venda
	Carne de frango	Consumo na unidade doméstica e venda
	Ovos	Consumo na unidade doméstica e produtiva; venda
	Esterco	Consumo na unidade produtiva
Agroextrativismo	Lenha e madeira	Consumo na unidade doméstica e produtiva
	Manga e mel nativo	Consumo na unidade doméstica
	Pequi	Consumo na unidade doméstica e venda
Indústria doméstica rural	Biscoito de polvilho doce, pão caseiro, doce (leite cremoso, batata, mamão e laranja da terra), curau de milho verde, queijo minas frescal, requeijão e tempero a base de sal	Consumo na unidade doméstica, venda e reciprocidade
Unidade familiar (doméstica e produtiva)	Trabalho humano feminino (membros da família)	Cessão

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

As principais fontes de energia que a Família 3 dispõe para autoconsumo estão organizados no quadro 3.

Quadro 3: Produção para autoconsumo na unidade doméstica e produtiva, 2021.

Subsistema	Produto	Destino
Unidade doméstica	Cinza	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Trabalho humano feminino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, indústria doméstica rural, manutenção das pastagens, criação de animais de pequeno, médio e grande porte
	Trabalho humano masculino	Unidade doméstica, lavoura, horta, quintal, pomar, indústria doméstica rural, manutenção das pastagens, criação de animais de pequeno, médio e grande porte
Agroextrativismo	Pequi, mangaba, mel nativo	Alimentação dos membros da família

Continua

Continuação do Quadro 3.

Subsistema	Produto	Destino
Agroextrativismo	Lenha	Unidade doméstica e idr
	Madeira	Manutenção das cercas da unidade doméstica e produtiva
Pomar	Laranja ponkan, flor, serra d'água, e pêra rio; limão, lichia, abacate	Alimentação dos membros da família
Quintal	Banana, laranja ponkan, flor, serra d'água, e pêra rio; limão, acerola, graviola, abacaxi e abacate	Alimentação dos membros da família
	Mamão	Alimentação dos membros da família e indústria doméstica rural
Horta	Alface crespa, lisa, americana e roxa; repolho, couve, pimentão, pepino, jiló, brócolis, couve-flor, salsinha, coentro, agrião, maxixe, vagem, cenoura, beterraba, alho poró, couve, espinafre, rúcula, abóbora italiana, abóbora japonesa, abóbora comum, abóbora moranga, salsação, açafraão, agrião e maxixe fofo	Alimentação dos membros da família
	Restos de cultura	Alimentação das criações de pequeno e médio porte
	Sementes de legumes e verduras (crioulas)	Plantio na horta
Idr	Biscoito de polvilho doce, pão caseiro, doce, queijo minas frescal, requeijão e tempero a base de sal	Alimentação dos membros da família
	Cinza	Lavoura, horta, quintal e pomar
Lavoura	Restos de cultura	Lavoura, quintal, pomar, horta e alimentação das criações de grande porte
	Mandioca e cana	Alimentação dos membros da família, indústria doméstica rural, trato das criações de grande porte, plantio na lavoura
	Milho	Alimentação dos membros da família e trato das criações de grande, médio e pequeno porte
	Feijões de corda e andu; fava	Alimentação dos membros da família

Continua

Conclusão do Quadro 3.

Subsistema	Produto	Destino
Lavoura	Capim elefante	Trato das criações de grande porte e plantio na lavoura
	Sementes de paiol (crioulas)	Plantio na lavoura
Criação de animais de grande porte	Esterco animal	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Leite	Alimentação dos membros da família e indústria doméstica rural
Criação de animais de pequeno e médio porte	Esterco animal	Lavoura, horta, quintal e pomar
	Carne de galinha	Alimentação dos membros da família
	Carne de porco	Alimentação dos membros da família
	Ovos	Alimentação dos membros da família e indústria doméstica rural
Unidade produtiva	Calda viçosa, biofertilizante e composto orgânico	Lavoura, horta, quintal e pomar

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O quadro 4 apresenta os principais gastos energéticos da Unidade Familiar 4 e qual atividade ou equipamento esse dispêndio está relacionado.

Quadro 4: Principais dispêndios de energia na unidade doméstica e produtiva, por atividade ou equipamento, 2021.

Fontes de energia	Uso principal
Animal de serviço	Transporte de cana, capim elefante e lenha
Energia elétrica	Bomba d'água (irrigação)
Gasolina	Carro, tratorito, roçadeira elétrica e motosserra
Lenha	Beneficiamento de doces (batata, laranja da terra, mamão e leite)
Trabalho feminino	Afazeres domésticos e serviços da horta
Trabalho masculino	Atividades da lavoura
Tratorito	Construção dos canteiros na horta e capinar na lavoura

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

Sobre as iniciativas públicas e coletivas para facilitar o acesso as fontes de energia, a Família 3 apontou que na comunidade onde residem houve alguns moradores foram beneficiados com mudas de árvores e cestas básicas, garantia a segurança alimentar e nutricional, ver Quadro 5.

Quadro 5: Iniciativas públicas e coletivas para facilitar o acesso as fontes de energia, 2021.

Fontes de energia	Iniciativas públicas
Distribuição de mudas de árvores	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Turmalina
Distribuição de cestas básicas	Projeto Emergencial de Enfrentamento da Pandemia do CAV

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

A Família 3 teve acesso a energia elétrica no ano de 2006 intermediada pelo Programa Luz Para Todos. Antes do acesso a iluminação da residência familiar era realizada por lamparina a diesel ou querosene, ver Quadro 6.

Quadro 6: Fontes de energia utilizadas pela Família 3, antes de terem acesso a energia elétrica 2021.

Local ou atividade	Fonte de energia
Residência familiar	Querosene e Diesel
Processamento dos alimentos	Força de bois e trabalho humano
Produção agrícola	Trabalho humano
Horta	Trabalho humano
Captação de água	Trabalho humano
Trato das criações	Trabalho humano e óleo diesel (desintegrador)

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

7.3. Análise energética da Unidade Familiar 3

Na Unidade Familiar 3 são injetados cerca de 18.234.183,30 kcal por ano, ver a descrição de todas as entradas no Anexo 4c. Essas esses fluxos de aquisição estão distribuídos entre compras 96,19 %; reciprocidade 0,65% e transferências públicas 3,16%, conforme a tabela 2. Já as saídas totalizaram 2.961.027,10kcal por ano, ver discriminação de todas as saídas no Anexo 4c. Nos fluxos de distribuição estão as vendas 66,82%; a reciprocidade 6,16% e a depreciação dos equipamentos e ferramentas 27,02; conforme Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos fluxos de entrada e saída de energia por categoria, em quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Compra/venda	17.541.230,80	96,19	1.978.799,10	66,82
Reciprocidade	116.952,50	0,65	182.228,00	6,16
Transferências públicas	576.000,00	3,16	-	-
Depreciação	-	-	800.000,00	27,02
Total	18.234.183,30	100,00	2.961.027,10	100,00

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 2 apresenta os fluxos de entrada de energia classificados por tipo de aporte. A entrada majoritaria de insumos e produtos são de origem biológica, cerca de 50,51%; seguida pelo aporte agroindustrial 26,70% e por fim os fluxos industriais com 22,79 %.

Tabela 2: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 3, classificados por aporte, em quilocalorias.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biológico	8.917.682,50	50,51
Agroindustrial	4.715.819,00	26,70
Industrial	4.024.681,80	22,79
Total*	17.658.183,30	100,00

*A renda de transferência pública (Auxílio Emergencial) não foi classificada em nenhum dos aportes apresentados.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Os fluxos de energia que entram e saem foram classificados de acordo com a distância percorrida até a Unidade Familiar 3. Nas entradas, destaca-se, que 98,40% das fontes de energia são oriundas de fora da Região Geográfica Imediata- RGI. Enquanto nas saídas, ressalta-se, que 97,47% são distribuídos Dentro da Região Geográfica Imediata, ver Tabela 3.

Tabela 3: Percentuais de energia que entram e saem da Unidade Familiar 3, classificados de acordo com a distância, em quilocalorias, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Forada RGI	17.376.320,80	98,40	-	-
Dentro da RGI	95.860,00	0,54	2.106.359,10	97,47
Comunitários/locais	186.002,50	1,06	54.668,00	2,53
Total*	17.658.183,30	100,00	2.161.027,10	100,00

*A renda de transferência pública (Auxílio Emergencial) e a depreciação (consumo de equipamentos e ferramentas) não foram classificados de acordo com a distância da unidade produtiva.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A matriz energética das fontes de energia que entram na Unidade Familiar 3 é formada por 77,12 de biomassa; 5,10 % de derivados de petróleo; 17,71 de energia hidráulica; e 0,07% de outras fontes como o barro, boro e magnésio que não ficariam adequadamente classificados em biomassa, seguindo a classificação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Tabela 4: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 3, classificados por matriz energética, em quilocalorias, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada		Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biomassa primária	Animal	80.160,00	0,45
	Vegetal	9.074.022,50	51,38
Biomassa secundária	Animal	7.920,00	0,04
	Vegetal	337.912,00	1,91
	Outros	4.122.287,00	23,34
Derivados de petróleo		895.941,00	5,10
Energia hidráulica		3.127.269,60	17,71
Outras		12.671,20	0,07
Total*		17.658.183,30	100,00

*As rendas de transferências públicas (Auxílio Emergencial) não foram contabilizadas como matriz energética.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

Cerca de 77,18% são oriundos de fontes renováveis, enquanto 22,82% são provenientes de fontes não renováveis como os derivados de petróleo. Todas as saídas da Unidade Familiar 3 são renováveis.

Tabela 5: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos renováveis e não renováveis, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Renovável	13.630.301,50	77,18	2.161.027,10	100,00
Não renovável	4.027.881,80	22,82	-	-
Total*	17.658.183,30	100,00	2.161.027,10	100,00

* A renda de transferência pública (Auxílio Emergencial) e a depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foram contabilizadas como fluxos renováveis ou não renováveis.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 6 apresenta os fluxos de energia que entram e saem da Unidade Familiar 1, classificados como anteriores ou posteriores ao ano 2000. Cerca de 46,80% das fontes de energia que são injetadas são considerados fluxos novos como por exemplo, a energia elétrica, intermediada pelo Programa Luz Para Todos; a ração usada no trato das criações, as sementes de hortaliças industrializadas. Em tempo de pandemia, destaca-se, também as políticas de transferência de renda como o Auxílio Emergencial. Quanto às saídas, cerca de 52,21% foram renovadas a partir do ano 2000.

Tabela 6: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos recentes e não recentes, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Posterior ao ano 2000	8.533.743,80	46,80	688.040,00	52,21
Anterior ao ano 2000	9.700.439,50	53,20	1.472.987,10	47,79
Total*	18.234.183,32	100,00	2.161.027,10	100,00

* A depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foi analisada no contexto dos fluxos recentes ou não recentes.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 8 – Análise individualizada dos fluxos energéticos que entram e saem da unidade familiar 4

8.1. Família 4: caracterização geral

A Família 4 é composta por um único membro com idade de 62 anos, aposentado. A principal fonte de renda é oriunda da venda dos produtos agrícolas: na feira, supermercado, PAA e PNAE. Com a pandemia passou a entregar seus produtos também para o Projeto Emergencial Para Enfrentamento da Pandemia, coordenado pelo Centro de Agricultura Alternativa-CAV.

A residência possui energia elétrica, água corrente e banheiro dentro de casa, chuveiro e ferro elétrico, fogão a gás e a lenha, usado ocasionalmente; geladeira, freezer, liquidificador, batedeira, rádio, tanquinho, televisão, telefone rural, telefone celular e acesso à internet. A unidade produtiva tem motosserra, desintegrador, roçadeira e uma bomba d'água, carro e motocicleta são usados para transportar os produtos.

A principal fonte de água utilizada é o ribeirão Soares, distribuída por gravidade na unidade de produção; no entanto, raras vezes, é usada a bomba d'água para abastecer a caixa principal da residência.

A Família 4 tem 24 hectares de terra para viver e trabalhar, distribuídos entre os subsistemas pomar, horta, lavoura, pastagem, criação de animais de pequeno porte, criação de animais de grande porte e pastagens, indústria doméstica rural, agroextrativismo e unidade doméstica.

8.2. Fluxos energéticos consumidos ou produzidos na Unidade Familiar 4

O Quadro 1 apresenta qualitativamente todas as fontes de energia que entram na Unidade Familiar 4.

Quadro 1. Entradas de energia na Unidade Familiar 4, 2021.

Subsistema	Entradas energéticas
Unidade doméstica	Dinheiro, gás, energia elétrica, gasolina (motocicleta), óleo diesel (caminhonete), produtos da idr (biscoito caseiro, pão caseiro e bolo), gêneros alimentícios (feira), milho verde, trabalho feminino contratado e gratuito
Lavoura	Insumos para produção de bokashi (farelo de trigo, fosfato natural e leite fermentado); insumos para o biofertilizante (fosfato natural, sulfato de cobre, sulfato de magnésio, cal virgem, sulfato de manganês, sulfato de zinco, ácido bórico); pó de rocha, trator e semente de feijão preto
Horta	Semente de beterraba, alface, cenoura e alho; insumos para o biofertilizante (fosfato natural, sulfato de cobre, sulfato de magnésio, cal virgem, sulfato de manganês, sulfato de zinco, ácido bórico)

Continua

Conclusão do Quadro 1.

Subsistema	Entradas energéticas
Extrativismo	Gasolina (motocicleta)
Pomar	Gasolina (roçadeira)
Criação de animais de pequeno porte	Ração de crescimento para frangos e ração de engorda para peixes
Criação de animais de grande porte e manutenção da pastagem	Energia elétrica, cana, insumos para produção de proteinado (fubá, soja, sal branco, ureia e sal mineral); vacina contra febre aftosa, sal branco e fubá
Unidade produtiva	Trabalho humano masculino (parceria)

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O Quadro 2 apresenta os produtos oriundos de cada subsistema e o principal destino das saídas.

Quadro 2: Saídas dos subsistemas da unidade familiar produtiva entrevistada, 2021.

Subsistema	Produtos	Destino
Lavoura	Inhame, fava, feijão andu e catador	Consumo na unidade doméstica
	Mandioca, cana e milho	Consumo na unidade doméstica e unidade produtiva
	Chuchu, banana, feijão de arranque (preto e carioca), arroz	Consumo na unidade doméstica, venda e reciprocidade
Pomar	Laranja comum, serra d'água, ponkan; acerola, manga, mamão, graviola, jabuticaba, abacate e goiaba	Consumo na unidade doméstica
	Acerola	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Horta	Alho, alface, coentro, vagem, ervilha, couve, tomate, cenoura e beterraba	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Criação de animais de grande porte e manutenção das pastagens	10 bovinos	Leite (consumo na unidade doméstica e unidade produtiva; reciprocidade)
		Esterco (consumo na unidade produtiva)
		Pastagem (consumo na unidade produtiva)
		Bezerros (venda)
Criação de animais de pequeno porte	30 galinhas	Ovos e frangos (consumo na unidade doméstica)
		Esterco (consumo na unidade produtiva)
	200 peixes	Consumo da unidade doméstica, venda e reciprocidade
Agroextrativismo	Cajuzinho, gabirola, pequi, mangaba, cagaíta, plantas medicinais, mel nativo, lenha e madeira	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Indústria doméstica rural	Requeijão, queijo, doce e tempero	Consumo na unidade doméstica e reciprocidade
Unidade doméstica	Trabalho humano masculino	Sessão

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

As principais fontes de energia que a Família 4 dispõe para autoconsumo estão organizados no Quadro 3.

Quadro 3: Produção para autoconsumo na unidade doméstica e produtiva, 2021.

Subsistema	Produto	Destino
Unidade doméstica	Cinza	Lavoura e horta
	Trabalho humano masculino	Unidade doméstica, lavoura, horta, pomar, manutenção das pastagens, indústria doméstica rural, criação de animais de pequeno e grande porte
Agroextrativismo	Cajuzinho, gabioba, pequi, mangaba, cagaita, mel nativo	Consumo na unidade doméstica
	Plantas de uso medicinal (nativas)	Tratamento fitoterápico da família e criações de pequeno e grande porte
	Lenha	Consumo na unidade doméstica e indústria doméstica rural
	Madeira	Manutenção das cercas da unidade produtiva e doméstica
Horta	Alho, alface, coentro, vargem, ervilha, couve, tomate, cenoura e beterraba	Consumo na unidade doméstica
	Restos de cultura	Trato das criações de pequeno porte
	Sementes de legumes e verduras (crioulas)	Plantio na horta
Indústria doméstica rural	Requeijão, queijo, doce e tempero	Consumo na unidade doméstica
	Cinza	Lavoura e horta
Lavoura	Restos de cultura	Pomar, lavoura, horta e alimentação das criações de grande porte
	Mandioca	Consumo na unidade doméstica, alimentação das criações de grande porte e plantio na lavoura
	Milho	Consumo na unidade doméstica e alimentação das criações de pequeno e grande porte
	Feijões de arranque, andu e catador; fava	Consumo na unidade doméstica e plantio na lavoura
	Cana	Consumo na unidade doméstica, alimentação das criações de grande porte e plantio na lavoura
	Sementes de paiol (crioulas)	Plantio na lavoura
Criação de animais de grande porte	Esterco de gado	Lavoura, horta e pomar
	Leite	Consumo na unidade doméstica e indústria doméstica rural
Criação de animais de pequeno porte	Esterco de galinha	Lavoura, horta e pomar
	Carne de galinha e ovos	Consumo na unidade doméstica
	Carne de peixe	Consumo na unidade doméstica
Unidade produtiva	Adubo orgânico (bokashi, fertilizantes, caldas naturais e compostagem)	Lavoura, horta e pomar

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

O quadro 4 apresenta os principais gastos energéticos da Unidade Familiar 4 e qual atividade ou equipamento esse dispêndio está relacionado.

Quadro 4: Principais dispêndios de energia na unidade doméstica e produtiva, por atividade ou equipamento, 2021.

Fontes de energia	Uso principal
Óleo diesel	Caminhonete
Energia elétrica	Equipamentos elétricos da unidade doméstica
Gasolina	Motocicleta
Lenha	Produção de cinza para bokashi e biofertilizante
Trabalho masculino	Atividades da lavoura
Trator	Gradeação da área destinada ao plantio da lavoura e limpeza da barragem

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

Das iniciativas públicas e coletivas relacionadas no Quadro 5, a Família 4 aponta ter tido acesso ao serviço de trator disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Turmalina. Até 1h30 de serviço é gratuito, as horas excedentes foram pagas.

Quadro 5: Iniciativas públicas e coletivas para facilitar o acesso as fontes de energia, 2021.

Fontes de energia	Iniciativas
Trator (preparo do solo)	Prefeitura Municipal de Turmalina
Distribuição de sementes	CAV e Prefeitura Municipal de Turmalina
Distribuição de mudas de árvores	Prefeitura Municipal de Turmalina
Distribuição de cestas básicas	Secretária Municipal de Educação de Turmalina

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

A energia elétrica foi instalada na residência da Família 4 ano ano de 2008 intermediada pelo Programa Luz Para Todos. Anteriormente, as principais fontes de energia usadas eram o querosene, tração animal, óleo diesel, como aponta o Quadro 6.

Quadro 6: Fontes de energia utilizadas pela Família 4, antes de ter acesso a energia elétrica, 2021.

Local ou atividade	Fonte de energia
Residência familiar	Querosene, pilha, gás de cozinha
Produção agrícola	Força de bois ou animal de serviço, trabalho humano
Beneficiamento dos alimentos	Trabalho humano
Horta	Trabalho humano
Trato das criações	Óleo diesel

Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

8.3. Análise energética da Unidade Familiar 4

Na Unidade Familiar 4 são injetados 15.883.787,00 kcal por ano, Anexo 4d. Essas esses fluxos de aquisição estão distribuídos entre compras 85,27 %; reciprocidade 7,87 % e transferências públicas 6,86%, conforme a tabela 2. Já as saídas totalizaram 21.598.330,00 kcal por ano, Anexo 4d. Nos fluxos de distribuição estão as vendas 95,85%; a reciprocidade 1,37 % e a depreciação dos equipamentos e ferramentas 2,78%, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos fluxos de entrada e saída de energia por categoria, em quilocalorias e percentuais, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Compra/venda	13.545.276,00	85,27	20.703.450,00	95,85
Reciprocidade	1.250.435,00	7,87	294.880,00	1,37
Transferências públicas	1.088.076,00	6,86	-	-
Depreciação	-	-	600.000,00	2,78
Total	15.883.787,00	100,00	21.598.330,00	100,00

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

O Tabela 2 apresenta os fluxos energéticos que entram na Unidade Familiar 4 classificados por tipo de aporte industrial 45,81% ; Agroindustrial 33,47% e Biológico

20,72% .

Tabela 2: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 4, classificados por aporte, em quilocalorias.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Industrial	6.792.668,00	45,81
Agroindustrial	4.962.884,00	33,47
Biológico	3.072.235,00	20,72
Total*	14.827.787,00	100,00

*A renda de transferência pública (Aposentadoria) não foi classificada em nenhum dos aportes apresentados.
Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 3 apresenta os fluxos energéticos que entram e saem classificados de acordo com a distância da Unidade Familiar 4. Cerca de 81,41% dos insumos, produtos e serviços que são injetados nesta unidade são oriundos de fora da Região Geográfica Imediata-RGI enquanto 18,03 % são de origem comunitária/local como o trabalho humano, as sementes crioulas, a cana comprada e usada no trato das criações de grande porte. Nas saídas 98,61% da produção é distribuído dentro da Região Geográfica Imediata, mas comumente na feira de Turmalina, surpermercados, PAA, PNAE e do Projeto Emergencial do CAV.

Tabela 3: Percentuais de energia que entram e saem da Unidade Familiar 4, classificados de acordo com a distância, em quilocalorias, 2021.

Fluxos	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Forada RGI	12.070.082,00	81,40	-	-
Dentro da RGI	85.470,00	0,57	20.705.800,00	98,61
Comunitários/locais	2.672.235,00	18,03	292.530,00	1,39
Total*	14.827.787,00	100,00	20.998.330,00	100,00

*A renda de transferência pública (Aposentadoria) e a depreciação (consumo de equipamentos e ferramentas) não foram classificados de acordo com a distância da unidade produtiva.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A matriz energética das fontes de energia que entram na Unidade Familiar 4 é formada por 44,93% de biomassa; 33,89% de derivados de petróleo; 11,89 energia hidráulica; e 9,29 % de outras fontes como o boro, magnésio, trabalho humano e a vacina que não ficam adequadamente classificados em biomassa, seguindo a classificação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Tabela 4: Percentuais de energia que entram na Unidade Familiar 4, classificados por matriz energética, em quilocalorias, 2021.

Classificação dos fluxos de entrada	Consumo total (kcal)	Percentual (%)
Biomassa primária	-	-
Animal	-	-
Vegetal	2.262.245,00	15,26
Biomassa Secundária	4.480,00	0,04
Animal	4.480,00	0,04
Vegetal	1.927.200,00	12,99
Outros	2.467.204,80	16,64
Derivados de petróleo	5.025.130,00	33,89
Energia hidráulica	1.763.860,00	11,89
Outras	1.377.667,20	9,29
Total*	14.827.787,00	100,00

*As rendas de transferências públicas (Aposentadoria) não foi contabilizadas como matriz energética.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

As entradas na Unidade Familiar⁴ não marcadas por 53,97% de produtos, insumos e serviços oriundos de fontes renováveis e 46,03% não renováveis. No entanto, todas as saídas são renováveis.

Tabela 5: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos renováveis e não renováveis, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Renovável	8.003.944,20	53,97	20.998.330,00	100,00
Não renovável	6.823.842,80	46,03	-	-
Total*	14.827.787,00	100,00	20.998.330,00	100,00

* A renda de transferência pública (Aposentadoria) e a depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foram contabilizadas como fluxos renováveis ou não renováveis.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

A Tabela 6 apresenta os fluxos de energia que entram e saem da Unidade Familiar 4, classificados como anteriores ou posteriores ao ano 2000. Cerca de 79,78% dos produtos, insumos e serviços que entram foram renovados como a ração para trato das criações, as sementes industriais, o trabalho humano, que antes era executado pela própria família, mas devido a migração dos filhos foi necessário a contratação continua de mão de obra, que antes acontecia exploraticamente. As saídas também foram renovadas, marcadas por 90,31% com a distribuição em supermercados, PAA, PNAE e CAV.

Tabela 6: Percentuais das entradas e saídas energéticas organizadas por fluxos recentes e não recentes, em quilocalorias, 2021.

Tipo de fluxo	Entrada		Saída	
	Física (kcal)	Percentual (%)	Física (kcal)	Percentual (%)
Posterior ao ano 2000	12.672.740,80	79,78	18.961.510	90,31
Anterior ao ano 2000	3.211.046,20	20,22	2.036.820,00	9,69
Total*	15.883.787,00	100,00	20.998.330,00	100,00

* A depreciação (consumo de equipamentos e instalações) não foi analisada no contexto dos fluxos recentes ou não recentes.

Fonte: Pesquisa de campo com entrevista remota, 2021.

ANEXO 9 – Relação dos colaboradores da Pesquisa

9.1. Equipe técnica do Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica

Boaventura Soares de Castro

Fabiana Eugênio

João Antônio Gonçalves

José Murilo Alves de Souza

Renato Alves de Souza

Valmir Macedo

9.2. Relação dos participantes na pesquisa de campo 2020

Equipe NPPJ

Eduardo Magalhães Ribeiro

Erick José de Paula Simão

Flávia Maria Galizoni

Francine Araujo Ribeiro

Gabriela Oliveira

Henrique Júnio Soares Santos

Juliana Fagundes

Lucas Rocha Santos

Luciana Basile

Maria Sirlene Cruz

Pedro Costa

9.3. Equipe de professores participantes do projeto NEXUS/CNPq

Fausto Makishi

Flávia Galizoni

Giovanni Fonseca

Hélder Augusto dos Anjos

Vanessa Marzano

Vico Mendes